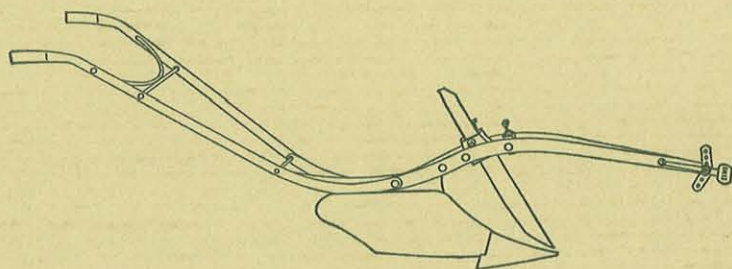


Lantbrukshögskolan
UPPSALA

RAPPORTER FRÅN JORDBEARBETNINGSÄVDELNINGEN

Agricultural College of Sweden, 750 07 Uppsala 7

Reports from the Division of Soil Management



NR 24

1971

Lennart Henriksson:

TILLJÄMNING AV PLOGTILTAN PÅ HÖSTEN.
FÖRSÖK MED HÖSTHARVNING OCH TILL-
SATSREDSKAP TILL PLOGEN.

Lennart Henriksson:

TILLJÄMNING AV PLOGTILTAN PÅ HÖSTEN
FÖRSÖK MED HÖSTHARVNING OCH TILLSATS-
REDSKAP TILL PLOGEN

Innehållsförteckning:

	Sid.
Inledning	3
Olika redskap och deras lämplighet för tilljämning av tiltan	4
1. Tilljämning i samband med plöjningen	4
a. Specialplogar	4
b. Tillsatsredskap	5
Slirning och bränsleförbrukning vid plöjning med tillsatsredskap	6
2. Tilljämning efter plöjningen genom höstharvning	7
Fältförsökens uppläggning och genomförande	8
Försöksplaner	8
Utläggning, bearbetning och skötsel av försöken	9
Analyser, mätningar och observationer	10
Specialundersökningar	11
Resultat av försöken	11
Mät- och skörderesultat från några enskilda försök	11
Sammanställning av rutinmässiga mätningar och skörd	29
Råhetstal ett mått på mikrotopografin	31
Råhetstal på hösten	32

	Sid.
Råhetstal på våren	34
Harvningsdjup	35
Sådjup	35
Plantantal	40
Kärnskörd	42
Kärnans vattenhalt vid skörd	45
Rymdvikt, tusenkornvikt och kärnhalt	45
Speciella undersökningar	45
Markytans upptorkning före vårbruket. En litteratur- översikt	45
Resultat av vattenhaltsbestämningarna före vårbruket.	
Egna undersökningar	48
Upptorkning under och efter vårbruket	51
Porositeten i matjordens ytlager	51
Aggregatstorleksfördelning i såbädden	52
Diskussion	54
Markytans jämnhet och olika redskaps tilljämningsseffekt och användbarhet under olika förhållanden	54
Tilljämningsens effekt på förhållandena i matjordens yt- lager och på möjligheterna att skapa en god såbädd	55
Uppkomst och skörd efter olika bearbetningar	57
Är försöksresultaten representativa för praktiska för- hållanden?	64
Utvecklingstendenser	65
Försöksmetodiken	65
Sammanfattning	66
Litteratur	67

INLEDNING

Vid plöjningen omformas markytan på fältet. Tiltorna skärs loss och vänds, och vegetationsresterna begravs. Jorden flyttas åt sidan och framåt. Avgörande för den nya ytans utseende blir jordens egenskaper, plogens utformning och plöjningstekniken.

Med tiden har plogarnas utformning och särskilt vändskivans form förändrats. Under den första hälften av 1900-talet användes i vårt land i stor utsträckning brytplogar med tvära cylindriska vändskivor. Dessa plogkroppar hade en god sönderdelande och luckrande effekt och fungerade bra så länge man plöjde relativt långsamt med hästar eller järnhjulstraktorer. När plöjningshastigheten ökade, då gummihjulen ersatte järnhjulen, visade sig de brytande kropparna vara mindre lämpliga på lerjordarna. Tiltan kastades i sidled, vilket medförde en dålig tiltläggning och rikligt med hargömmor. Under vårbruket kommer dessa håligheter att fyllas med torr jord varför uppkomsten blir ojämn, om det blir torrt efter sådden.

Under 1950-talet övergick man därför till vändande plogkroppar med långsträckta skruvformiga vändskivor. Utvecklingsarbetet med svenska plogar av denna typ började enligt Torstensson (1959) efter VM-plöjningen på Kungsängen 1955. Mot slutet av 1950-talet hade de vändande plogkropparna slagit igenom i försäljningen av nya plogar.

I början av 1960-talet undersökte Persson (1963) möjligheterna att genomföra vårbruket under svenska förhållanden med en enda körning. Harvar, handelsgödselspridare och såmaskin kopplades till en vanlig traktor. Ekipaget blev ganska svårmanövrerat, och det visade sig önskvärt att eliminera behovet av den tunga harvningen. En förutsättning för detta ansågs vara att en grov tilljämning av tiltan utfördes redan på hösten. För detta ändamål konstruerades ett tillsatsredskap till plogen, där bearbetningsorganet utgjordes av en spadrollharv. Olika redskap för bearbetning av tiltan vid plöjningen t.ex. rullharvar hade tidigare använts bl.a. i Tyskland och USA.

I Sverige konstruerades under 1960-talet olika tillsatsredskap för att jämna tiltan t.ex. tiltrotorn och plogrotorn, som var drivna från traktorns kraftuttag. Enklare redskap med pinnar eller rullande arbetsorgan har också provats. Dessa redskap har av olika anledningar hittills inte slagit igenom i praktiken. De enklare redskapen har haft för liten bearbetningseffekt på styvare jordar, medan de kraftuttagsdrivna har haft

för dålig hållbarhet. De har dessutom endast tillverkats för treskäriga plogar, och på de större gårdarna har man i stor utsträckning köpt större plogar under senare år.

Tilljämningen kan också utföras genom en harvning på hösten efter plöjningen. Metoden är i hög grad beroende av väderleken och harvningen kan inte utföras, om vattenhalten i matjorden är hög, och markens bärighet är för dålig. Under senare år har dock relativt stora arealer höstharvats.

De förändringar och försök till förändringar av bearbetningsredskap och bearbetningsmetoder, som ägt rum, har gett upphov till en diskussion om fördelar och nackdelar med att använda dessa redskap och metoder. För att belysa problemen igångsattes 1963 den undersökning, vars resultat här kommer att redovisas. Vi ville då i första hand få följande frågor besvarade.

1. Medför en tilljämning av tiltan på hösten en jämnare upptorkning på våren, bättre groning och uppkomst och en högre skörd?
2. Är det risk att höstbearbetningen försenar upptorkningen på våren eller medför en ökad slamning och skorpbildning?
3. Hur påverkar tilljämningen bearbetningsbehovet på våren?
4. Med vilka redskap kan tilljämning utföras?

Genom fältförsök, som kompletterats med specialundersökningar och en del provkörningar med olika redskap har vi sökt få dessa frågor besvarade.

OLIKA REDSKAP OCH DERAS LÄMPLIGHET FÖR TILLJÄMNING AV TILTAN

I detta avsnitt beskrivs de provade redskapen, och de viktigaste resultaten från provkörningarna sammanfattas i korthet. Erfarenheterna från en del av dessa provningar har tidigare publicerats (Henriksson 1964).

1. Tilljämning i samband med plöjningen

a. Specialplogar

På den tyska Kombinus-Kreisel plogen har varje plogkropp en lodrät stående rotor, som drivs från traktorns kraftuttag. Den ersätter vändskivan. Av plogkroppen återstår endast plogbröstet och landsidan. De reducerade plogkropparna och rotorerna, vilka senare är försedda med cirkelformade skär längst ner, skär loss och vänder tiltan. Enligt

Redskap för tilljämning av tiltan

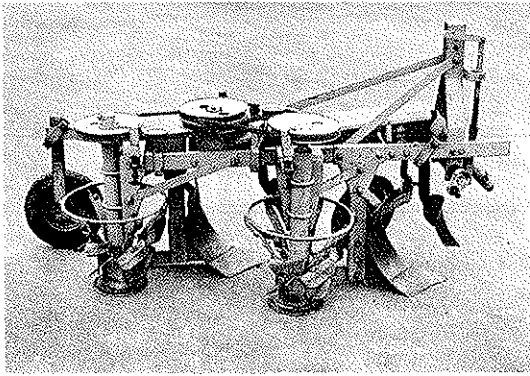


Bild 1. Kombinus-Kreiselplog

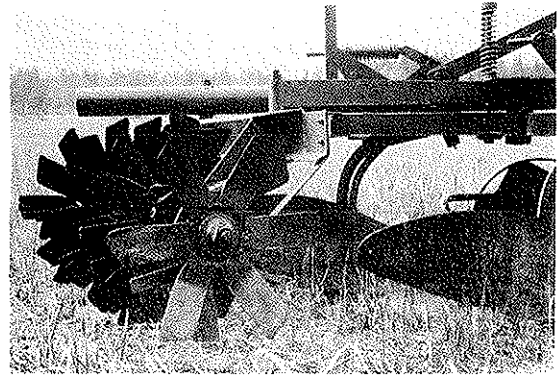


Bild 2. Spadrullharvstillsats

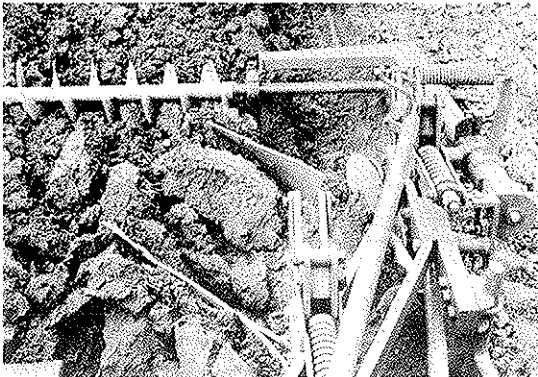


Bild 3. Tiltrotor

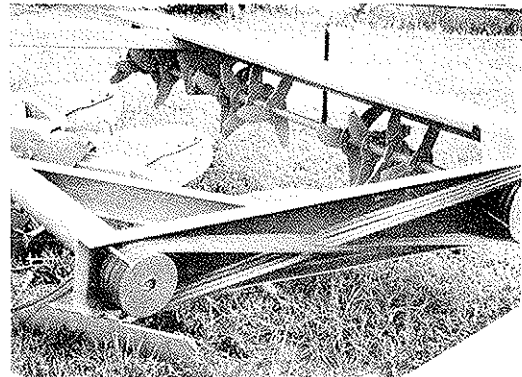


Bild 4. Plogrotor

Markytan på hösten efter olika bearbetningar. Försök nr N 321 1966



Bild 5. Vanlig plog

Uppmätt råhetstal 19,3 cm



Bild 6. Tiltrotor

Uppmätt råhetstal 8,7 cm



Bild 7. En höstharvning

Uppmätt råhetstal 12,0 cm



Bild 8. Tiltrotor+en höstharvning

Uppmätt råhetstal 8,6 cm

Markytan på våren efter olika bearbetningar. Försök nr Lh 15 1965



Bild 9. Vanlig plog
Uppmätt råhetstal 10,4 cm



Bild 10. Tiltrotor
Uppmätt råhetstal 7,7 cm



Bild 11. En höstharvning
Uppmätt råhetstal 7,4 cm



Bild 12. Tiltrotor+två höstharvningar
Uppmätt råhetstal 6,2 cm

Markytan efter olika antal harvningar på våren med Överum S-pinneharv

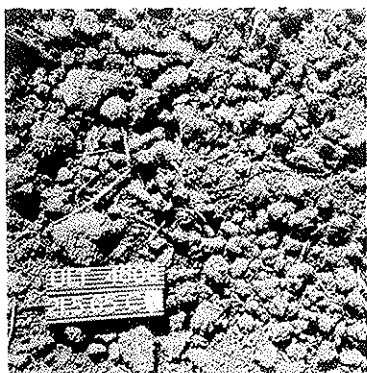


Bild 13. En
harvning



Bild 14. Tre
harvningar

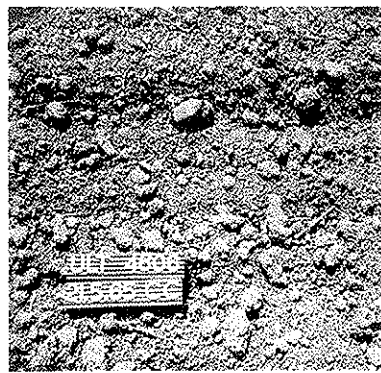


Bild 15. Fem
harvningar

tillverkaren ska rotorn samtidigt sönderdela tiltan, blanda in halm och gödsel i jorden, jämna markytan och minska arbetsbehovet vid såbäddsbereidningen. På lätt jord arbetade den på detta sätt, men på styva jordar förmådde den inte sönderdela tiltan, och markytans jämnhet blev ofta sämre än efter en vanlig plog. Då plogen dessutom saknade stenutlösning, var den inte lämplig under våra förhållanden. I undersökningar utförda av Feuerlein, Czeratzki och Klügel (1963) i Västtyskland har Kombinus-Kreisel plogen visat sig lämplig för inblandning av halm i matjorden.

b. Tillsatsredskap

Dessa redskap kan antingen monteras på traktorn eller på plogen. De kan vara drivna från kraftuttaget eller bogserade. Utomlands har skyttelharvar och tiltpackare använts monterade på traktorn. Denna placering medför att de sist plöjda tiltorna ej bearbetas. Nackdelen med monteringen på plogen är däremot att det kan uppstå krafter på plogen, som försvårar en god plöjning. Med redskap monterade på traktorn har i denna undersökning endast orienterande provningar genomförts. Däremot har flera redskap monterade på plogen prövats.

Spadrullharvstillsatsen konstruerades och byggdes i en prototyp vid maskintekniska institutionen. Arbetsorganet, som bestod av en axel med knivkors av spadrullharvstyp, monterades på en tvåskärig buren International Harvesterplog. Tiltorna grovbearbetades omedelbart, när de lämnade vändskivorna. Tilljämningseffekten blev dock inte så stor på styva jordar varken när de var mycket torra eller mycket våta. Efter som redskapet var bogserat ökade dragkraftsbehovet vid plöjningen. Ytterligare ett par enkla tilljämningsanordningar prövades, men deras tilljämningseffekt visade sig vara helt otillräcklig under svårare förhållanden.

Tiltrotorn var det första kraftuttagsdrivna redskapet, som konstruerades. Den tillverkades i ett mindre antal till Kvernlands treskäriga plogar. Bearbetningsorganet, en tvärställd skruv, som arbetade omedelbart efter plogen, skar av övre delen av tiltan, sönderdelade den och utjämnade markytan. Den arbetade bra och utjämnade i regel ytan väl även på styva jordar, när de var våta och sega. Däremot blev tilljämningen sämre, när marken var torr och hård. Då blev bruket mycket grovt efter bearbetningen. I praktisk drift visade det sig, att hållbarheten var otillfredställande, varför ingen serietillverkning kom till stånd.

Av tabellen framgår att slirningen har minskat något vid plöjning med tiltrotorn. Detta redskap är drivet från kraftuttaget, och arbetsorganet roterar med plöjningsriktningen, varför det uppstår en påskjutande kraft på plogen. När spadrollharvstillsatsen används ökar däremot slirningen genom att ytterligare dragkraft behövs. På Kungsängen mättes bränsleförbrukningen samtidigt med slirningen. Plöjning med tiltrotor respektive spadrollharvstillsats medförde att förbrukningen ökade med 9% och 13 %. Dessa mätningar får endast ses som en orientering om hur slirning och bränsleförbrukning kan påverkas vid plöjning med tillsatsredskap. Mer vittgående slutsatser får inte dras av resultaten.

2. Tilljämning efter plöjningen genom höstharvning

Tilljämningen genom en höstharvning medför en extra körning efter plöjningen. Tiltan måste ha tillräcklig bärighet och den får inte vara alltför våt. Spårbildning, när bärigheten är låg, orsakar nya ojämnheter. Dessa får inte bli alltför stora, om man ska få en tilljämmande effekt av höstharvningen. En våt tilta är i regel svårbehandlad samtidigt som den har låg bärighet, vilket minskar tilljämningseffekten.

I fältförsöken har höstharvningen i regel kunnat genomföras, ofta omedelbart efter plöjningen innan markytan har hunnit bli våt och slirig av nya regn. I praktiken är det främst under torra höstar, som större arealer kan harvas.

Spadrullharvar och s-pinneharvar av olika slag har använts vid höstharvningarna i försöken. De förstnämnda har god förmåga att skära sönder och jämna ut tiltan, när den är våt och seg. De senare arbetar bäst, när jorden är något torrare och reder sig bättre. Tilljämningen med harvarna har i regel varit lika bra med tillsatsredskapen utom när det uppstått djupa traktorspår, som ej kunnat utjämnas av harven. Spåren innebär en packning av tiltan på hösten, men frosten under vintern återställer i någon mån strukturen. Om höstharvningen utföres under relativt gynnsamma förhållanden och antalet körningar på våren därigenom minskar, behöver risken för skadlig jordpackning inte öka.

De metoder och redskap, som hittills har använts för att tilljämna markytan, har alla haft vissa svagheter. Tillsatsredskapen har inte fått någon spridning i praktiken. Det har däremot höstharvningen fått genom att standardredskap kan användas. Men väderleken begränsar många gånger omfattningen av höstharvningen. Visar det sig motiverat att tilljämna större arealer årligen, behövs det förbättrade redskap.

FÄLTFÖRSÖKENS UPPLÄGGNING OCH GENOMFÖRANDE

Effekten av tilljämning har studerats i fältförsök i olika delar av landet. Förutom att avkastningen har bestämts, har också omfattande provtagningar och undersökningar gjorts för att fastställa förhållandena i marken efter olika bearbetningar och grödans utveckling.

Försöksplaner

Samtliga försöksplaner har varit uppgjorda enligt split-plot-metoden med tilljämningsleden som storrutor. Dessa har delats upp i smårutor, som harvats olika antal gånger på våren, för att fastställa bearbetningsbehovet vid vårbruket efter olika behandling på hösten. Antalet tilljämningsled har växlat i försöken. I den mest omfattande planen R2-4606 har följande led ingått.

11 =	vanlig	plöjning	låg	harvningsintensitet	på	våren			
12 =	"	"	normal	"	"	"	"	"	"
13 =	"	"	hög	"	"	"	"	"	"
21 =	plöjning	med	tillsatsredskap	låg	harvningsintensitet	på	våren		
22 =	"	"	"	normal	"	"	"	"	"
23 =	"	"	"	hög	"	"	"	"	"
31 =	vanlig	plöjning	+	en	höstharvning	låg	harvningsintensitet	på	våren
32 =	"	"	"	"	normal	"	"	"	"
33 =	"	"	"	"	hög	"	"	"	"
41 =	vanlig	plöjning	+	upprepad	höstharvning	låg	harvningsintensitet	på	våren
42 =	"	"	"	"	normal	"	"	"	"
43 =	"	"	"	"	hög	"	"	"	"

I andra planer har en eller två av höstbearbetningarna uteslutits. I plan R2-4607 ingick tre led, vanlig plöjning, plöjning med tillsatsredskap samt ett av de båda höstharvningsleden. Dessutom har planer med endast två höstbearbetningar använts, R2-4601 plöjning med och utan tillsatsredskap samt R2-5202 med ej höstharvade och höstharvade led. De första tilljämningsförsöken anlades hösten 1963 efter planen R2-5202. Hösten 1964 igångsattes försöken med tillsatsredskap enligt planerna R2-4606 och 4607 i södra, västra och östra försöksdistriktet. I norra distriktet anlades några försök enligt plan R2-4601 hösten 1965. Försök enligt denna plan ersatte så småningom en del av de större försöken i övriga distrikt. Försöksserierna avslutades 1969. Den slutliga sammanställningen omfattar 94 försök.

Utläggning, bearbetning och skötsel av försöken.

Försöken har anlagts på lerjordar. Det är främst på dessa jordar, som markytan blir ojäm efter plöjningen och problemen med den ojämna uppkomsten på grund av torka efter vårsådden uppstår. Försöken har legat upptill tre år på samma plats och bearbetats enligt planen varje år vid upprepad stråsådesodling på försöksfältet. När andra grödor ingått i växtföljden, har försöken flyttats. Det förekommer därför både ett-, två- och treåriga försök i sammanställning. Grödan har i alla medtagna försök varit korn, havre eller vårvete.

Försöken har skötts av de lokala försökspatrullerna utom i Uppsala län, där försöksavdelningen har utfört arbetet. Vissa skillnader vid bearbetningar, skötsel, provtagningar och bedömningar i försöken kan inte undvikas, när arbetena handhas av ett stort antal personer. I bearbetningsförsök av denna typ kan inte behandlingen helt fastläggas i försöksplanerna. Den måste i viss mån anpassas efter de lokala förhållandena. I stort har höst- och vårbearbetningarna utförts på följande sätt. Den vanliga plöjningen har utförts så noggrant som möjligt till normalt djup (20-25 cm) med 12" - 14" vändplogkroppar. Under försöksperioden har tillsatsredskapen växlat. Först användes tiltrotorn. Senare tillkom plogrotorn, som under de sista två åren användes i samtliga fall. Med en höstharvning eftersträvades en grov tilljämning av markytan. Spadrullharvar, s-pinneharvar eller kultivatorharvar har använts i detta led. Vid den upprepade harvningen har målet varit att erhålla ett "färdigt värbruk" redan på hösten. Ledet har antingen harvats ett par gånger eller plöjts med tillsatsredskap och därefter harvats ytterligare.

Vid värbruket har storrutorna delats i tre smårutor, som har harvats olika antal gånger så att låg, normal resp. hög bearbetningsintensitet erhållits. Antalet harvningar har inte varit definitivt fastställt i planen. Det har anpassats efter förhållandena på försöksplatsen. Låg harvningsintensitet har inneburit 1-2 harvningar, normal 2-3 och hög 3-5 harvningar. Bearbetningen har utförts i normal tid för det enbart plöjda ledet och med redskap, som normalt används i trakten. En strävan har varit att få traktorspårerna fördelade på ett normalt sätt inom skördrutorna. Gödsling och ogräsbekämpning har utförts i normal omfattning.

Analys, mätningar och observationer

Ett stort antal analyser, mätningar och observationer har utförts, för att erhålla ett material, där man säkrare än ur enbart skördesiffrorna kan fastställa, vad försöksbearbetningarna betytt i olika avseenden. Provtagningen, mätningarna och observationerna har rutinmässigt utförts av försökspatrullerna.

Analys

1. Mekanisk och kemisk analys av matjord och alv. Ett prov per block har uttagits vid försöksutläggningen.
2. Bestämning av vattenhalten i marken vid höstplöjningen och vårbruket. Vid höstplöjningen har prover tagits i plogfårans kant mot det oplöjda från 0-10 cm och 10-20 cm djup. Vid vårbruket har proven tagits omedelbart efter harvningen eller sådden från det bearbetade lagret och från skiktet därunder ner till 15 cm djup. Varje prov har vägt 0,5-1 kg. Proven har tagits på 3 platser per försök och avsikten har endast varit att få en grov bestämning av vattenhaltsförhållandena på försöksplatsen. Vattenhalten anges i viktsprocent räknat på torr jord, om ej annat anges.
3. Kvalitetsbestämningar av kärnan. Vid skörden har ledvisa prov av kärnan tagits ut för att bestämma vattenhalt, renhet, ryndvikt, tusenkornvikt och för havren även kärnhalt.

Mätningar

1. Råhetsmätningar har utförts dels efter höstbearbetningarna dels före vårbruket. Råhetsvärdena är ett mått på markytans ojämnheter. Mätmetoden har beskrivits av Heinonen & Håkansson (1967). Råheten har mätts i samtliga storrutor i två block. Mätningarna har upprepats 10 gånger i varje ruta. Ledmedelvärdena har beräknats. De benämnas råhetstal och anges i cm.
2. Harvningsdjupet på våren har ofta mätts efter sådden. Med en tumstock, som sticks ner känner man gränsen mellan bearbetad och obearbetad jord, och djupet kan samtidigt avläsas. Mätningen upprepades på tio platser i samtliga led i två block. Harvningsdjupen bestämdes under åren 1964-1966.
3. Såddjup har fastställts genom att 20 plantor per ruta försiktigt har dragits upp så att utsädeskärnan följt med. Avståndet från kärnan till

den punkt på skottet, där grönfärgningen börjar har mätts och använts som mått på sådjupet. Plantorna har tagits från flera ställen i rutan och så att rader från både fram- och bakbillar blivit lika representerade. Mätningarna har utförts i samtliga led i två block.

4. Planträkningar har utförts ett par veckor efter uppkomsten. Antalet plantor har räknats på fem $0,25 \text{ m}^2$ stora ytor i samtliga led i två block.

Observationer och anteckningar om:

1. Tjälning, slamning och skorpbildning samt upptorkning under våren från snösmältningen till vårbruket.
2. Vilka redskap som använts, hur jorden redde sig och bedömt bearbetningsresultat efter de olika bearbetningarna.
3. Övriga iakttagelser av intresse för att bedöma försöksresultaten.

I en del försök har inte alla mätningar hunnit utföras, eftersom försökspatrullerna har en arbetstopp i samband med vårbruket. Omfattningen av observationer och anteckningar varierar därför något ^{från/} försök till försök.

Specialundersökningar

Ytterligare provtagningar och mätningar har utförts i enstaka försök av personal från försöksavdelningen. Undersökningarna har genomförts för att bestämma upptorknings- och volymsförhållandena i matjordens ytlager under våren, markytans jämnhet, aggregatfördelningen i såbädden och grödans utvecklings- och mognadsförlopp.

RESULTAT AV FÖRSÖKEN

Redogörelsen för försöksresultaten har delats upp i tre avsnitt. Först redovisas samtliga mätningar från några enskilda försök. Sedan följer en sammanställning av alla rutinemässigt utförda mätningar och av skörde-resultaten från samtliga försök. Slutligen redovisas de specialundersökningar som genomförts i en del försök.

Mät- och skörderesultat från några enskilda försök

De försök, som redovisas, har valts ut för att belysa hur olika tilljämningar av markytan på hösten och olika antal harvningar på våren kan påverka förhållandena i matjordens ytlager och grödans utveckling under

de skiftande betingelser, som olika platser representerar. För att öka överskådligheten redovisas i varje försök dels effekten av tilljämningen i medeltal för samtliga harvningsled på våren. Dels har effekten av antalet harvningar på våren beräknats som medeltal för alla tilljämningsleden. Detta har möjliggjorts av att samspelen mellan höst- och vårbearbetningarna är obetydliga. Slutligen har värdena för samtliga led medtagits i en tabell. Alla dessa försök är utlagda enligt plan R2-4606.

Försök nr Lh 14, 1965 Kungsängen Uppsala

Försöksplats: Skifte K1 50 m väster gården

Jordart: Måttligt mullhaltig styv lera

Höstbearbetning: 20.10.1964

Redskap: IH 2x12" plog, spadrullharvstillsats och Tive s-pinneharv

Vattenhalt jord: 0-10 cm 40 %

Hela försöket var mycket välplöjt. Tilljämningen med spadrullharvstillsatsen blev obetydlig. Höstharvningen utfördes den 4.11., då jorden redde sig bra och markytan blev jämn och utan synliga traktorspår.

Våren 1965: Matjordens ytlager låg luckert i samtliga led bortsett från en mycket tunn ytskorpa. Tiltkammarna efter den vanliga plöjningen torkade upp något snabbare än de lägre delarna, men i stort kunde inga skillnader i upptorkning mellan leden observeras.

Vårbruk: 4.5 Sådd: 5.5

Redskap: Maxim s-pinneharv 1, 2 resp. 4 harvningar

Vattenhalt jord: 0-7 cm 22,6 %, 7-15 cm 36,9 %

vissningsgräns ($w_{t,150}$) 23,7 %

Gröda: Vårvete

Nederbörd efter sådden: 5.5 - 14.5 0,6 mm

15.5 - 24.5 4,4 mm

25.5 - 3.6 1,1 mm

Summa för maj 5,2 mm (norm. 34,7 mm)

" " juni 50,2 mm (" 48,2 ")

TABELL 2. Mätresultat från de olika höstbearbetningarna Lh 14, 1965

	Vanlig plöjning	Spadrull- harvstill- sats	En höst- harvning	Spadrull- harvstill- sats + 2 höstharvn.
Råhet höst cm	13,4	10,3	8,5	7,6
" vår "	9,7	9,3	6,7	6,0
29.4				
Vattenhalt jord 0-2,5 cm	23,3 6,56	21,1 3,62	21,6 3,12	22,7 2,96
medeltal och 2,5-7,5 "	39,3 2,07	37,9 0,77	39,0 1,28	40,1 0,93
standardavv. 7,5-12,5"	42,1 1,77	40,7 1,69	41,3 1,67	42,5 1,85
Harvningsdjup cm	7,8	6,8	7,3	7,0
Sådjup	5,1	4,9	5,2	4,6
Aggregatfördelning % 1)	3-23-74	4-23-73	4-23-74	5-20-75
24.5				
Vattenhalt jord % 0-2,5 cm	8,4 0,58			5,5 0,51
och torr vol.vikt 2,5-5,0 cm	22,9 0,82			18,6 0,80
5,0-7,5 "	34,3 0,88			33,3 0,89
7,5-10,0 "	37,4 0,97			36,4 1,00
10-15 "	39,8 0,97			38,3 1,01
Plantantal/0,25 m ² 3.6	74	70	70	70
" " 17.6	74	73	67	70
Skörd kg/ha 8.10	3500	3550	3810	3820
Vattenhalt kärna %	30,0	30,0	29,9	30,1

På våren var även det på vanligt sätt plöjda ledet mycket jämnt, varför skillnader mellan råhetstalen blev små. Plantantalet har inte förändrats genom höstbearbetningarna. Mätningarna i övrigt tyder inte på några större olikheter mellan leden. Det är därför svårt att ange några orsaker till den högre skörd som erhållits i de harvade leden.

TABELL 3. Resultat av mätningarna från de olika vårbearbetningarna Lh 14, 1965

	1 harvning	2 harvningar	4 harvningar
Harvningsdjup cm	6,8	7,3	7,6
Sådjup cm	4,7	5,1	5,0
Aggregatfördelning % 1)	6-22-73	4-22-74	3-23-74
24.5			
Vattenhalt jord % 0-2,5 cm	6,4	6,9	7,7
2,5-5,0 "	19,1	21,9	21,3
5,0-7,5 "	34,1	34,5	32,9
7,5-10,0 "	36,7	36,9	37,1
10,0-15,0 "	38,2	39,5	39,5
Plantantal/0,25 m ² 3.6	61	76	76
" " 17.6	63	74	76
Skörd kg/ha	3320	3620	4070
Vattenhalt kärna %	30,5	29,9	29,6

1) >25 mm, 25-5 mm resp. <5 mm

I försöket har ökat antal harvningar medfört högre skörd. Efter en harvning är sådjupet mindre och vattenhalten lägre, vilket medfört sämre gröningsbetingelser under den torra perioden efter sådden. Plantantalet har blivit lägre efter en harvning. Detta kan förklara skördeökningen mellan en och två harvningar, men orsakerna till den fortsatta ökningen efter fyra harvningar kan inte utläsas av mätvärdena.

TABELL 4. Försök nr Lh 14 Kungsängen 1965

	Vanlig plöjning	Spadrull- harvstill- sats	En höst- harvning	Spadrull- harvstill- sats + 2 höstharvn.
1 harvning				
Aggregatfördelning %	6-26-69	5-22-74	6-20-75	6-21-74
Harvningsdjup cm	7,5	5,8	7,2	6,8
Sådjup cm	5,2	4,7	4,8	4,2
Plantantal/0,25 m ² 3.6	66	61	64	53
" " 17,6	67	64	67	54
Skörd kg/ha	3410	3060	3360	3450
Vattenhalt kärna %	30,4	30,2	30,5	30,8
2 harvningar				
Aggregatfördelning %	2-22-76	5-25-70	3-21-76	5-19-76
Harvningsdjup cm	8,0	7,2	7,0	6,9
Sådjup cm	5,0	5,1	5,6	4,8
Plantantal/0,25 m ² 3.6	76	72	75	79
" " 17,6	74	75	69	79
Skörd kg/ha	3340	3540	3780	3800
Vattenhalt kärna %	30,2	29,9	30,0	29,6
4 harvningar				
Aggregatfördelning %	2-20-77	3-24-74	3-27-71	3-21-76
Harvningsdjup cm	8,0	7,4	7,6	7,3
Sådjup cm	5,1	4,9	5,1	4,9
Plantantal/0,25 m ² 3.6	80	77	71	77
" " 17,6	80	79	70	76
Skörd kg/ha	3760	4050	4280	4200
Vattenhalt kärna %	29,5	29,9	29,1	29,9

Försök nr Lh 14, 1966 Kungsängen Uppsala

Försöksplats: Se Lh 14, 1965

Höstbearbetning: 12.10 1965

Redskap: Kverneland 3x13" plog, tiltrotor och Tive s-pinneharv

Vattenhalt: 40 % i matjorden

Plöjningen blev något ojämnare än föregående år

Våren 1966: Råhetsvärdena var i stort desamma som våren -65. Inga skillnader i upptorkning mellan leden konstaterades.

Vårbruk: Harvning och sådd 18.5

Redskap: Maxim s-pinneharv 1,2 och 4 gånger

Vattenhalt jord: 0-7,5 cm 30 %, 7,5-15 cm 39 %

Gröda: Vårvete

Godtagbar såbädd erhöles efter en harvning. En del kvickrotsfläckar fanns i försöket.

Nederbörd efter sådden: 19.5-28.5 11,0 mm

29.5-7.6 1,0 "

8.6-17.6 -

Summa för juni 5,5 mm (normalt 48,2 mm)

TABELL 5. Resultat av mätningarna för de olika höstbearbetningarna Lh 14, 1966

	Vanlig plöjning	Tilt- rotor	En höst- harvning	Tiltrotor + 2 höst- harvningar
Råhet höst cm	16,7	12,3	9,2	11,0
" vår "	9,5	6,6	7,1	5,0
Harvningsdjup cm	8,7	6,5	7,8	5,8
Såddjup cm	3,8	3,8	3,8	3,7
Aggregatfördelning %	4-22-75	2-17-81	2-16-82	3-18-80
7.6				
Vattenhalt jord 0-4 cm	18,3	19,5	21,2	17,2
4-15 "	34,4	35,8	35,5	34,5
llantantal/0,25 m ² 8.6	90	88	96	93
Skörd kg/ha	2620	2830	2740	2830
Vattenhalt kärna %	27,0	26,7	26,4	26,5

Markytan efter den vanliga plöjningen var mycket jämn på våren. Endast små skillnader i såbäddarnas egenskaper har erhöles vid de utförda mätningarna, och skillnaderna i skörd mellan leden är inte signifikanta.

TABELL 6. Resultat av mätningarna från de olika vårbearbetningarna Lh 14, 1966

	1 harvning	2 harvningar	4 harvningar
Harvningsdjup cm	8,0	7,3	6,3
Sådjup cm	3,6	3,7	4,1
Aggregatfördelning %	4-18-78	3-17-81	2-19-79
7.6			
Vattenhalt jord 0-4 cm	18,6	19,0	19,6
4-15 "	34,3	35,1	35,8
Plantantal/0,25 m ² 8.6	90	89	96
Skörd kg/ha	2660	2760	2850
Vattenhalt kärna %	26,8	26,6	26,5

De elva mm regn, som föll efter sådden torde ha bidragit till en ganska god uppkomst i samtliga led. Det större sådjupet och en homogenare såbädd efter flera harvningar kan vara orsaken till den högre skörden efter ökat antal harvningar. Den sena sådden och torkan i juni förklarar den låga skördenivån. Det lägre harvningsdjupet vid ökat antal harvningar beror förmodligen på att det har varit svårt att känna bearbetningsbotten efter en harvning, då marken var lös. Mätstickan har förts ner för långt.

TABELL 7. Försök Lh 14, Kungsängen 1966

	Vanlig plöjning	Tilt- rotor	En höst- harvning	Tiltrotor + 2 höstharvningar
1 harvning				
Aggregatfördelning %	4-23-73	4-18-78	3-15-82	4-17-80
Harvningsdjup cm	9,5	7,2	9,0	6,1
Sådjup cm	3,7	3,5	3,7	3,6
Vattenhalt jord 7.5 0-4 cm	19,4	17,6	21,1	16,3
" " " 4-15 "	33,4	34,2	35,0	34,6
Plantantal/0,25 m ² 8.6	85	90	86	98
Skörd kg/ha	2490	2840	2590	2720
Vattenhalt kärna %	27,7	26,7	26,2	26,7
2 harvningar				
Aggregatfördelning %	5-12-73	1-17-83	1-17-82	3-14-83
Harvningsdjup cm	9,3	6,2	7,8	5,8
Sådjup cm	3,6	3,8	3,7	3,7
Vattenhalt jord 7.5 0-4 cm	19,2	19,5	20,0	17,2
" " " 4-15 "	34,0	36,7	36,0	33,6
Plantantal/0,25 m ² 8.6	94	81	99	83
Skörd kg/ha	2660	2800	2710	2850
Vattenhalt kärna %	26,5	26,5	26,9	26,6
4 harvningar				
Aggregatfördelning %	3-21-78	2-17-82	3-16-82	1-23-76
Harvningsdjup cm	7,2	6,0	6,7	5,4
Sådjup cm	4,1	4,2	4,0	3,9
Vattenhalt jord 7.5 0-4 cm	16,4	21,3	22,4	18,2
" " " 4-15 "	35,8	36,5	35,4	35,3
Plantantal/0,25 m ² 8.6	90	93	104	97
Skörd kg/ha	2710	2840	2920	2920
Vattenhalt kärna %	26,7	26,8	26,2	26,3

Försöksnr Lh 14, 1967, Kungsängen Uppsala

Försöksplats: Se Lh 14, 1965

Höstbearbetning: 13.10 1966

Redskap: Överum 2x12" plog, plogrotor och Maxim s-pinneharv

Vattenhalt jord: 0-10 cm 40 %, 10-20 cm 39 %

Markytan var mycket jämn i samtliga led efter plöjningen

Våren 1967: Inga skillnader i upptorkning mellan leden

Vårbruk: Harvning och sådd 25.4

Redskap: Tive s-pinneharv 1, 3 och 5 gånger

Vattenhalt jord: 0-7,5 cm 27 %, 7,5-15 cm 37 %

Gröda: Havre

Nederbörd efter sådden: 26.4- 5.5 13,4 mm

6.5-15.5 17,3 mm

16.5-25.5 39,6 mm

Summa för maj 73,2 mm (normalt 34,9 mm)

TABELL 8. Resultat av mätningarna från de olika höstbearbetningarna
Lh 14, 1967

	Vanlig plöjning	Plog- rotor	En höst- harvning	Plogrotor + 2 höstharvningar
Råhet höst cm	10,2	7,5	9,2	7,1
" vår "	7,5	5,4	7,2	6,0
Sådjup cm	4,1	4,2	4,2	4,2
Plantantal/0,25 m ² 1.6	87	83	87	83
Skörd kg/ha	4760	4640	4620	4700
Vattenhalt kärna %	26,1	31,7	26,6	31,2

Under de för grödans utveckling gynnsamma förhållanden, som rått i detta försök, har de olika höstbearbetningarna inte medfört några skillnader i skörd. Anledningen till variationerna i kärnans vattenhalt är oklar.

TABELL 9. Resultat av mätningarna från de olika vårbearbetningarna
Lh 14, 1967

	1 harvning	3 harvningar	5 harvningar
Sådjup cm	3,1	4,0	5,4
Plantantal/0,25 m ² 1.6	83	88	85
Skörd kg/ha	4700	4710	4790
Vattenhalt kärna %	28,7	28,8	29,3

Sådjupet har ökat med stigande antal harvningar. Under de goda tillväxtbetingelser, som rått har ökat antal harvningar varken påverkat antalet plantor eller skörden.

På denna försöksplats har tiltan fallit sönder vid plöjningen, och markytan har varje år blivit relativt jämn. Tilljämningen har inte försenat upptorkningen på våren. Däremot har mindre vattenhaltsvariationer i ytlagret (lägre standardavvikelser) uppmätts i de höstbearbetade leden. Vid vårbruket har ett fint bruk erhållits varje år redan efter första harvningen. Då groningsbetingelserna varit ogynnsamma på grund av torka, har ytterligare harvningar höjt skörden, kanske genom att en homogenare såbädd erhållits särskilt med avseende på djupet. Under gynnsamma förhållanden har inga skillnader i skörd erhållits.

TABELL 10. Försök nr Lh 14 Kungsängen 1967

	Vanlig plöjning	Plog- rotor	En höst- harvning	Plogrotor + 2 höstharvningar
1 harvning				
Sådjup cm	2,9	3,4	3,0	3,2
Plantantal/0,25 m ² 1.6	85	77	89	80
Skörd kg/ha	4730	4420	5020	4610
Vattenhalt kärna %	24,3	33,2	26,4	30,7
3 harvningar				
Sådjup cm	4,0	4,0	4,1	4,0
Plantantal/0,25 m ² 1.6	91	88	88	83
Skörd kg/ha	4800	4710	4620	4710
Vattenhalt kärna %	26,5	30,9	26,0	31,6
5 harvningar				
Sådjup cm	5,4	5,2	5,5	5,5
Plantantal/0,25 m ² 1.6	84	84	84	87
Skörd kg/ha	4760	4780	4830	4780
Vattenhalt kärna %	27,4	30,9	27,5	31,4

Försök nr Lh 15, 1965, Ultuna Uppsala

Försöksplats: Skifte VI omedelbart väster Dag Hammarskjölds väg

Jordart: Måttligt mullhaltig styv lera

Höstbearbetning: 19.10 1964

Redskap: Kverneland 3x13" plog, tiltrotor och Tive s-pinneharv

Vattenhalt jord: 0-10 cm 29 %, 10-20 cm 28 %

Våren 1965: Försöket är välplöjt och markytan på de höstbearbetade leden är mycket jämn. Upptorkningsgraden är densamma i de olika leden. Däremot är skillnaderna i vattenhalt mellan olika delar av tiltan mindre i de höstbearbetade leden. I sväckor på försöket är markytan slammad oberoende av föregående behandling.

Vårbruk: Harvning och sådd 4.5

Redskap: Maxim S-pinneharv, 1,3 och 5 gånger

Vattenhalt jord: 0-5 cm 13,1 %, 5-15 cm 25,2 %
vissningsgräns ($w_t, 150$) 15,5 %

Gröda: Havre

Nederbörd efter sådden: 5.5-14.5 0,6 mm
15.5-24.5 4,4 mm
25.5-3.6 1,1 mm
Summa för maj 5,2 mm (normalt 34,7 mm)
" " juni 50,2 " (" 48,2 ")

TABELL 11. Mätresultat från de olika höstbearbetningarna, Lh 15, 1965

	Vanlig plöjning	Tilt- rotor	En höst- harvning	Tiltrotor + 2 höstharvningar
Råhet höst cm	15,1	10,4	11,5	8,8
" vår "	10,4	7,7	7,4	6,2
20.4				
Vattenhalt jord ¹⁾ 0-2,5 cm	14,9 4,6	11,3 2,1		12,4 1,6
medeltal och 2,5-7,5 "	23,9 2,0	22,2 1,0		21,5 0,9
standardavv. 7,5-12,5 "	28,0 1,3	26,6 1,0		24,6 0,6
Harvningsdjup cm	4,7	4,6	4,6	4,7
Såddjup cm	3,9	4,2	3,4	3,6
Plantantal/0,25 m ² 1.6.	53	62	60	58
" " 15.6	61	73	70	66
Ts-halt ax % 26.8	42,6	41,4	43,1	42,7
" " 2.9	46,2	49,3	46,9	49,8
Skörd kg/ha 13.10	3950	4230	3890	4040
Vattenhalt kärna %	24,7	23,1	24,7	23,2

1) Jordproven har tagits under plastskärmar uppsatta den 2.4

De uppmätta vattenhalterna är något lägre i de höstbearbetade leden, men framför allt är variationen mellan delpreven mindre i de övre skikten i dessa led. Skillnaderna i skörd mellan leden är små och inte signifikanta. Vid lägsta och högsta harvningsintensiteten har leden bearbetade med tiltrotor haft större plantantal och givit högre skörd. Samtidigt har sådjupet varit större.

TABELL 12. Resultat av mätningarna från de olika vårbearbetningarna.
Lh 15, 1965

	1 harvning	3 harvningar	5 harvningar
Harvningsdjup cm	3,3	5,3	5,4
Sådjup cm	2,9	4,2	4,2
14.5			
Vattenhalt jord 0-2,5 cm	3,6	3,8	4,7
2,5-5,0 "	10,0	9,7	11,3
5,0-7,5 "	19,3	20,1	21,4
7,5-10,0"	22,3	22,3	22,9
10,0-15,0"	25,5	24,7	25,7
Plantantal/0,25 m ² 1.6	26	68	81
" " 15.6	42	75	86
Ts-halt ax % 26.8	38,4	44,9	44,0
" " 2.9	43,2	50,7	50,3
Skörd kg/ha 13.10	3300	4200	4580
Vattenhalt kärna %	24,3	23,9	23,6

Harvningsdjupet är lågt särskilt efter en harvning, men även efter tre och fem beroende på, dels en viss skorpbildning, dels att harven var grunt ställd. Efter en harvning blev bruket grovt och såbädden blev dåligt genombearbetad. Sådjupet blev litet och under den torra våren grodde utsädet sakta och ojämnt. Regnen i juni medförde en kraftig grönskottsbildning, vilket återspeglas i torrsubstanshalterna. Efter tre och fem harvningar blev bruket normalt respektive något finare än normalt, och sådjupen blev större. Uppkomsten blev bättre, ett normalt bestånd utvecklades och skörden blev relativt hög.

TABELL 13. Försök nr Lh 15 Ultuna 1965

	Vanlig plöjning	Tilt- rotor	En höst- harvning	Tiltrotor + 2 höstharvningar
1 harvning				
Harvningsdjup cm	3,3	3,6	3,2	3,1
Sådjup cm	2,9	3,6	2,4	2,8
Plantantal/0,25 m ² 1.6	22	31	27	22
" " 15.6	39	48	43	37
Ts-halt ax % 26.8	36,4	38,4	38,8	40,1
" " 2.9	40,6	45,2	41,0	46,0
Skörd kg/ha	3260	3600	3100	3240
Vattenhalt kärna %	25,8	23,4	25,4	22,7
3 harvningar				
Harvningsdjup cm	5,7	5,0	5,2	5,2
Sådjup cm	4,4	4,6	4,2	3,6
Plantantal/0,25 m ² 1.6	57	74	74	68
" " 15.6	63	81	80	76
Ts-halt ax % 26.8	46,2	45,3	45,8	42,4
" " 2.9	47,9	51,0	51,4	52,6
Skörd kg/ha	4160	4280	4140	4230
Vattenhalt kärna %	25,0	22,9	24,6	23,1
5 harvningar				
Harvningsdjup cm	5,2	5,1	5,4	5,8
Sådjup cm	4,4	4,5	3,6	4,3
Plantantal/0,25 m ² 1.6	80	82	78	84
" " 15.6	81	89	87	85
Ts-halt ax % 26.8	45,2	40,6	44,7	45,6
" " 2.9	50,2	51,7	48,3	50,9
Skörd kg/ha	4430	4810	4440	4640
Vattenhalt kärna %	23,4	23,0	24,1	23,8

Försök nr R225, 1967, Hedvigsnäs, Tibro, Skaraborgs län.

Försöksplats: Högt belägen 400 m nordost gården

Jordart: Måttligt mullhaltig mjälig lätt mellanlera (49 % mjäla och 29 % ler)

Höstbearbetning: 20.10 1966

Redskap: Överumplog, plogrotor. Harvtyp ej angiven

Vattenhalt jord: 0-20 cm 20 %

Vårbruk: Harvning och sådd 23.5

Redskap: Akrobat krokpinneharv 1, 3 och 5 gånger

Vattenhalt jord: 0-7,5 cm 14,1 %, 7,5-15 cm 17,4 %

vissningsgräns ($w_t, 150$) 10,1 %

Gröda: Havre

Nederbörd efter sådden: Uppgifter för försöksplatsen saknas. Skara och Örebro hade mer regn än normalt i maj och något mindre än normalt i juni.

TABELL 14. Resultat av mätningarna från de olika höstbearbetningarna, R225, 1967

	Vanlig plöjning	Plog- rotor	En höst- harvning	Upprepad höst- harvning
Råhet höst cm	8,3	5,1	7,6	6,0
" vår "	7,2	4,4	5,6	5,2
Sådjup cm	3,3	3,1	3,3	3,0
Plantantal/0,25 m ² 14.6	108	111	111	104
Skörd kg/ha 16.9	2870	2650	2600	2440
Vattenhalt kärna	20,9	21,9	21,7	22,2

Försöket var välplöjt och efter den ytterligare höstbearbetningen blev markytan mycket jämn. Denna mjälarika jord blir lätt hård och samman-
slagen på våren. På den tilljämnade ytan är det risk att harvarna arbe-
tar sämre än på en något ojämnare yta plöjd på vanligt sätt där sladd-
planka och harvpinnar får bättre angreppspunkter. Körningen på tiltan
efter plöjningen kan också orsaka packningsskador på dessa struktursvaga
jordar. Detta kan vara anledningen till skördesänkningen i de tilljämnade
leden. Lägre skörd i dessa led erhöles även 1965, däremot var skörden
lika i de olika leden 1966.

TABELL 15. Resultat av mätningarna från de olika vårbearbetningarna, R225, 1967.

	1 harvning	3 harvningar	5 harvningar
Sådjup cm	3,0	3,2	3,3
Plantantal/0,25 m ² 14.6	104	113	108
Skörd kg/ha 16.9	2470	2650	2800
Vattenhalt kärna %	22,8	21,2	21,1

Ökat antal harvningar har medfört högre skörd och lägre vattenhalt i kärnan. Under sommaren var beståndet svagare och ogräsförekomsten, främst baldersbrå, rikligare efter en harvning, vilket torde ha bidragit till skillnaderna i skörd och vattenhalt.

TABELL 16. Försök nr R225 Hedvigsnäs 1967

	Vanlig plöjning	Plog- rotor	En höst- harvning	Upprepad höst- harvning
1 harvning				
Sådjup cm	3,3	2,8	3,4	2,4
Plantantal/0,25 m ² 14.6	109	105	102	100
Skörd kg/ha	2760	2430	2540	2160
Vattenhalt kärna %	21,3	23,3	23,1	23,4
3 harvningar				
Sådjup cm	3,3	3,0	3,4	3,2
Plantantal/0,25 m ² 14.6	114	113	118	108
Skörd kg/ha	2800	2760	2530	2520
Vattenhalt kärna %	21,1	20,8	21,3	21,5
5 harvningar				
Sådjup cm	3,2	3,6	3,2	3,3
Plantantal/0,25 m ² 14.6	102	114	113	104
Skörd kg/ha	3050	2760	2740	2650
Vattenhalt kärna %	20,3	21,7	20,8	21,7

Försök nr N321, 1966, Fjällalunda, Heberg, Hallands län.

Försöksplats: Högt belägen 500 m västnordväst gården

Jordart: Måttligt mullhaltig mellanlera

Höstbearbetning: 9.10 1965

Vattenhalt jord: 0-10 cm 26,9 %, 10-20 cm 26,4 %

Vårbruk: Harvning och sådd 29.4.

Vattenhalt jord: Bearbetade lagret 22,8 % därunder till 15 cm djup
29,3 %, vissningsgräns ($w_{t,150}$) 13,9 %

Gröda: Havre

Nederbörd efter sådden: Uppgifter för försöksplatsen saknas.

Halmstad flygplats fick 40,9 mm i maj (normalt 47 mm)

TABELL 17. Resultat av mätningarna från de olika höstbearbetningarna, N321, 1966

	Vanlig plöjning	Tilt- rotor	En höst- harvning	Upprepad höst- harvning
Råhet höst cm	19,3	8,7	12,0	8,6
" vår "	17,7	10,8	11,8	6,9
Harvningsdjup cm	6,1	6,0	5,8	6,0
Såddjup cm	3,5	3,5	3,2	3,1
Plantantal/0,25 m ² 17.5	108	116	108	108
Skörd kg/ha 23.8	4990	5200	4770	5100
Vattenhalt kärna %	18,7	18,0	18,7	18,1

De höga råhetsvärden för den vanliga plöjningen både höst och vår tyder på att det fanns stora håligheter mellan tiltorna. De högre råhetstalen för tiltrotorn på våren beror på, att det finns stora variationer i markytans jämnhet inom ledet. Uppkomsten har varit snabb och jämn i alla led. Skillnaderna i skörd är inte signifikanta.

TABELL 18. Resultat av mätningarna från de olika vårbearbetningarna, N321, 1966

	Harvningsintensitet		
	Låg	Normal	Hög
Harvningsdjup cm	6,3	5,9	5,8
Såddjup cm	3,1	3,4	3,4
Plantantal/0,25 m ² 17.5	109	116	105
Skörd kg/ha	5300	4890	4860
Vattenhalt kärna	18,3	18,4	18,4

Uppkomsten har varit snabb och jämn oberoende av antalet harvningar. Högsta skörd erhöles vid den lägsta harvningsintensiteten, men skillnaderna är inte signifikanta. Ökat antal harvningar medförde 1967 och 1968 en säker sänkning av skörden. Normalt har tydligen denna försöksplats litet bearbetningsbehov och ökat antal körningar kan sänka skörden. Skadlig jordpackning kan vara en orsak till detta.

TABELL 19. Försök nr N 321 Fjällalunda 1966

	Vanlig plöjning	Tilt- rotor	En höst- harvning	Upprepad höst- harvning
Låg intensitet				
Harvningsdjup cm	6,5	6,4	5,9	6,2
Sådjup cm	3,4	3,2	2,7	3,2
Plantantal/0,25 m ²	114	108	111	101
Skörd kg/ha	5510	5450	4690	5550
Vattenhalt kärna %	18,6	18,1	18,7	17,9
Normal intensitet				
Harvningsdjup cm	6,1	5,9	5,8	5,8
Sådjup cm	3,6	3,7	3,5	2,9
Plantantal/0,25 m ²	113	123	113	113
Skörd kg/ha	4900	4930	4890	4820
Vattenhalt kärna %	18,3	18,1	19,2	18,1
Hög intensitet				
Harvningsdjup cm	5,6	5,8	5,8	6,1
Sådjup cm	3,4	3,5	3,5	3,1
Plantantal/0,25 m ²	98	116	99	108
Skörd kg/ha	4560	5220	4730	4930
Vattenhalt kärna %	19,1	17,9	18,3	18,2

Försök nr M 895, 1967, Jordberga Klagstorp, Malmöhus län.

Försöksplats: Skifte 6 ganska högt belägen 75 m öster gårdens park

Jordart: Måttligt mullhaltig moränlättilera

Höstbearbetning: 12.10 1966

Vattenhalt jord: 0-10 cm 23,1 %, 10-20 cm 21,6 %

Vårbruk: Harvning och sådd 3.4

Vattenhalt jord: 0-7,5 cm 19,5 %, 7,5-15 cm 22,2 %

vissningsgräns (wt,150) 9,0 %

Gröda: Korn

Nederbörd: I Jordberga uppmättes under april månad 53 mm

TABELL 20. Resultat av mätningarna från de olika höstbearbetningarna,
M 895, 1967

	Vanlig plöjning	Tilt- rotor	En höst- harvning	Upprepad höst- harvning
Råhet höst cm	19,2	12,1	12,9	9,9
" vår "	9,3	7,8	8,3	8,6
Sådjup cm	3,4	3,5	3,5	3,5
Plantantal/0,25 m ² 17.5	81	83	83	83
Skörd kg/ha 8.8	4820	4870	4800	4790
Vattenhalt kärna %	16,1	16,3	16,5	16,5

På våren är råhetstalen låga i samtliga led. Ojämnheterna från hösten i det på vanligt sätt plöjda ledet har utjämnats under tiden fram till vårbruket. Inga skillnader i skörd mellan de olika leden har erhållits.

TABELL 21. Resultat av mätningarna från de olika vårbearbetningarna,
M 895, 1967

	Harvningsintensitet		
	Låg	Normal	Hög
Sådjup cm	3,6	3,6	3,4
Plantantal/0,25 m ² 17.5	83	81	83
Skörd kg/ha 8.8	4850	4860	4750
Vattenhalt kärna %	16,6	16,1	16,4

Under de gynnsamma betingelser, som rått, har inte uppkomst eller skörd påverkats av ett ökat antal harvningar.

TABELL 22. Försök nr M 895 Jordberga 1967.

	Vanlig plöjning	Tilt- rotor	En höst- harvning	Upprepad höst- harvning
Låg intensitet				
Sådjup cm	3,4	3,7	3,6	3,5
Plantantal/0,25 m ²	85	82	80	86
Skörd kg/ha	4910	4930	4760	4800
Vattenhalt kärna %	16,3	16,3	17,0	16,8
Normal intensitet				
Sådjup cm	3,5	3,7	3,5	3,5
Plantantal/0,25 m ²	80	83	81	79
Skörd kg/ha	4890	4900	4860	4770
Vattenhalt kärna %	15,8	16,2	16,1	16,3
Hög intensitet				
Sådjup cm	3,4	3,2	3,3	3,5
Plantantal/0,25 m ²	79	84	86	83
Skörd kg/ha	4670	4770	4780	4790
Vattenhalt kärna %	16,2	16,4	16,5	16,3

Sammanfattning av redovisningen för enskilda försök

Tre års resultat från försök nr Lh 14 har redovisats för att påvisa årsmånens betydelse för effekterna av bearbetningen. Våren och försommaren 1965 var torr och både höstharvning och ökat antal harvningar på våren gav högre skörd. Cirka tio mm regn omedelbart efter sådden 1966 gynnade uppkomsten, men sommaren var mycket torr och skörden blev låg. Höstbearbetningen orsakade inga skillnader i skörd och ökningen genom flera harvningar blev mindre än 1965. Genom den rikliga nederbörden efter sådden 1967 fick grödan en bra start och de olika bearbetningarna gav samma skörd. Försök nr Lh 15 representerar den typiska Ultunaleran, som är mera svårbrukad än Kungsängsleran. En harvning var helt otillräcklig 1965, och även en ökning från tre till fem harvningar höjde skörden. Däremot var skillnaderna mellan de höstbearbetade leden inte signifikanta. Dessa fyra försök uppvisar typiska effekter av bearbetningarna på lerjordarna i östra mellansverige, där försommartorka ofta förekommer.

I detta område har tilljämningen i en del fall höjt skörden, och skördesänkningar efter denna åtgärd är sällsynta. Under torra vårar har låg harvningsintensitet i regel varit otillräcklig, och en väl bearbetad såbädd har erfodrats för en god skörd. I västra Sverige har tilljämning och körning på tiltan efter plöjningen i några fall givit lägre skörd särskilt i de höstharvade leden på struktursvaga mjälarika lerjordar. Försök nr R 225 har valts som ett exempel på detta. I södra Sverige är ojämna uppkomst i stråsåden inte så vanlig, och bearbetningen får inte samma avgörande effekt på uppkomst och skörd som i andra delar av landet. De negativa verkningarna genom en skadlig jordpackning efter ökat antal harvningar får då större betydelse, särskilt om körningarna utföres vid hög vattenhalt i marken. Ett försök som tyder på detta, är N 321. I försök nr M 895 har inte de olika bearbetningarna medfört några skillnader i skörd.

Försöken M 895 och Lh 14 1967 representerar det stora antalet försök, där inga signifikanta skillnader har erhållits. Resultat av typen Lh 14 1966 och Lh 15 1965 där ökat antal harvningar på våren höjt skörden är också vanliga. Signifikanta skillnader i skörd mellan icke tilljämnade och tilljämnade led är däremot sällsynta. Det är också sällsynt med en säker skördeminskning vid ökat antal harvningar.

Sammanställning av rutinmässiga mätningar och skörd.

I detta avsnitt redovisas de rutinmässigt utförda mätningarna samt skörderesultaten och de bestämningar av kärnqualiteten som gjorts. Genomgången omfattar följande variabler: råhet höst, råhet vår, harvningsdjup, sådjup, plantantal, kärnskörd, kärnans vattenhalt vid skörd, rymdvikt, tusenkornvikt och för havren även kärnhalt. Sammanställningarna har erhållits efter en ADB-behandling av de enskilda försöksresultaten med hjälp av program Ultvar, som rutinmässigt används vid försöksavdelningarna. I de olika försöksserierna ingår vissa led, som är identiska, varför de har fått samma kodbeteckning. Därefter har samtliga jämförelser mellan olika led, oberoende av vilken försöksserie de ingått i, kunnat medtagas vid försökssammanställningarna. Jag har valt att dels jämföra vanlig plog med plogrotor och dels jämföra vanlig plöjning med en hösthavring. Slutligen har försökserien R2-4606 sammanställts för att inbördes kunna jämföra olika höstbearbetningar.

Den statistiska behandlingen omfattar en variansanalys av samtliga variabler utom råheten. Den har endast mätts i storrutorna och det visade sig enklast att i detta fall göra en T-test. Analyserna har gjorts på försöksledsmedeltalen i de enskilda försöken, och den varians som ligger bakom dessa har inte beaktats. Vid variansanalysen har kvadratsumman för försöksledsvariationen delats upp ortogonalt i olika komponenter. Filkvadratsumman har delats upp på samma sätt. Sedan har effekterna av olika bearbetningar i försöken R2-4606 kunnat testas på det sätt, som nedanstående sammanställning visar.

Nr	Effekt
1	Vanlig plöjning mot tilljämna led
2	Plogrotor mot höstharvade led
3	En höstharvning mot upprepad höstharvning
4	Linjär harvningseffekt
5	Kvadratisk harvningseffekt
6	Vanlig plöjning mot tilljämna led x linjär harvningseff.
7	" " " " " x kvadratisk "
8	Plogrotor mot höstharvade led x linjär "
9	" " " " " x kvadratisk "
10	En höstharvn mot upprepad höstharvn x linjär "
11	" " " " " x kvadratisk "

Genom de tre första effekterna testas betydelsen av att tilita tilljämna och olika metoder för att utföra tilljämningen. De två följande effekterna testar inverkan av antalet harvningar på våren, och de fem sista testar samspelen mellan tilljämningen på hösten och antalet harvningar på våren. Hur dessa effekter beräknats framgår av nedanstående sammanställning, som visar vilka multiplikatorer, som använts vid beräkningarna.

Effekt nr	11	12	13	21	22	23	31	32	33	41	42	43
1	+3	+3	+3	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1	-1
2				+2	+2	+2	-1	-1	-1	-1	-1	-1
3							+1	+1	+1	-1	-1	-1
4	-1		+1	-1		+1	-1		+1	-1		+1

Effekt nr.	Led											
	11	12	13	21	22	23	31	32	33	41	42	43
5	-1	+2	-1	-1	+2	-1	-1	+2	-1	-1	+2	-1
6	-3		+3	+1		-1	+1		-1	+1		-1
7	-3	+6	-3	+1	-2	+1	+1	-2	+1	+1	-2	+1
8				-2		+2	+1		-1	+1		-1
9				-2	+4	-2	+1	-2	+1	+1	-2	+1
10							-1		+1	+1		-1
11							-1	+2	-1	+1	-2	+1

Vid jämförelserna mellan vanlig plog och plogrotor har samma system tillämpats. De multiplikatorer, som använts framgår av nedanstående sammanställning.

Effekt nr.	Led						
	11	12	13	21	22	23	
1 Vanlig plog mot plog-rotor	+1	+1	+1	-1	-1	-1	
2 Linjär harvningseffekt	-1		+1	-1		+1	
3 Kvadratisk "	-1	+2	-1	-1	+2	-1	
4 Samspel effekt 1 x 2	-1		+1	+1		-1	
5 " " 1 x 3	-1	+2	-1	+1	-2	+1	

De krafttuttagsdrivna tillsatsredskap, som provats, kommer i fortsättningen att kallas plogrotor, och någon uppdelning på olika fabrikat kommer inte att genomföras.

Vid jämförelserna mellan vanlig plöjning och en höstharvning är multiplikatorerna desamma men led 21, 22 och 23 ersätts med led 31, 32 och 33.

Försöken har indelats i olika grupper innan variansanalysen har genomförts. De har i första hand sammanställts distriktsvis, och inom distrikten årsvis. Försöken har också indelats med hänsyn till lerhalten på försöksplatsen i klasser med $< 15\%$, $15 - 32\%$ och $> 32\%$ ler dels för sorterade jordar och dels för moränjordar. De olika grödorna, korn, havre och vårvete har utgjort en indelningsgrund. Markytans ojämnheter i det led, som plöjts på vanligt sätt, har legat till grund för en annan indelning. Följande klassgränser har då satts: råhet höst $< 15,5$ cm, $15,5 - 19,4$ cm och $> 19,4$ cm; råhet vår $< 10,5$, $10,5 - 13,9$ cm och $> 13,9$ cm. Försöken har också grupperats efter mängden växttillgängligt vatten i det bearbetade lagret vid sädan. De vid detta tillfälle uppmätta vattenhalterna i ytlagret har minskats med vattenhalten vid vissningsgränsen, som bestämts på malda prover vid 15 atm vattenavförande tryck (vissningsgränsen $W_t \leq 150$). Försöken har delats i tre klasser med följande gränser $\leq 10\%$, $0,1 - 4,9\%$ och $\geq 5\%$ växttillgängligt vatten. Slutligen har försöken sammanställts länsvis. Försöken i södra distriktet har legat i L-, M- och N-län, i västra i O-, P- och R-län, i östra i B-, C- och D-län och i norra distriktet i Y-, Z-, AC och BD län.

I en del fall har de enskilda grupperna summerats. På så sätt har medeltal för distrikten beräknats liksom medeltalen för sorterade jordar och moränjorlar. Slutligen har medeltal för samtliga försök beräknats.

Dessa sorteringar kan naturligtvis diskuteras både i fråga om de indelningsgrunder och de klassgränser som använts. Lerhaltsgränsen $< 15\%$ har satts för att eliminera ett fåtal försök, som lagts på mycket lätta jordar. De återstående försöken har sedan delats i två grupper, dels försök på lättleror och lätta mellanleror med större risk för skorpbildning, dels försök på styvare leror med mera stabil struktur. Råhetstalen vid den vanliga plöjningen kan vara betydelsefulla för effekten, av tilljämningen. De använda klassgränserna har medfört en viss snedfördelning med ett mindre antal försök i gruppen med de högsta råhetsvärdena. Antalet försök där vattenhalten i ytlagret är lägre än vid vissningsgränsen är litet.

En fullständig redovisning av resultaten för samtliga indelningsgrunder blir alltför omfattande. Endast de indelningar, som ger en väsentlig information har tagits med. En del mätmetoder kommer också att diskuteras i samband med att resultaten presenteras.

Råhetstalet ett mått på mikrotopografin.

I inledningen antydde att förändringar av markytans utformning, dess mikrotopografi, många gånger är den mest påtagbara förändringen vid en jordbearbetning. Andersson & Håkansson (1963) har använt två topografibegrepp för att beskriva ytans utformning på ett odlat fält:

1. fälttopografin som sammansätts av landskapstopografin och av en eventuellt ackumulerad bearbetningstopografi.
2. mikrotopografin som sammansätts av bearbetningstopografin, d v s den av de senaste bearbetningarna betingade ytutformningen och av strukturtopografin, d v s den ytutformning som bestäms av ytlagrets struktur.

Författarna beskriver också en metod för att bestämma mikrotopografin. Avståndet från en horisonterad ram till markytan mäts på ett stort antal punkter inom en yta av 4 m^2 . Markytans höjdfördelning åskådliggörs sedan grafiskt i en summakurva. Metoden har främst använts för att fastställa ytans medelhöjd och dess förändring med tiden i förhållande till ett referensplan, och höjdfördelningskurvan är närmast en biprodukt.

Flera forskare har använt termen markytans råhet d v s dess ojämnheter för att beteckna mikrotopografiska egenskaper. Råhetstal eller råhetsindex, som mått på höjdvariationen, har bestämts på olika sätt. Kuipers (1957) har utvecklat en metod för att mäta markytans höjd i förhållande till en linje, som är horisontell eller parallell med markytan, om denna lutar. Höjderna mäts i regel i 20 punkter längs en 2 m lång sträcka. Normalt upprepas mätningen 20 gånger inom det aktuella området.

Vid utvärderingen beräknas standardavvikelsen för de 400 höjderna och råhetstalet R definieras som $R = 100 \times \log s$, där s = standardavvikelsen i cm.

En metod för att samtidigt bestämma både mikrotopografi och markytans medelhöjd har utarbetats av Burwell, Allmaras & Amemiya (1963), efter liknande principer som Andersson & Håkansson använt. Inom en yta av 1 m² mäts markytans höjd i förhållande till ett av mätapparaturen definierat horisontellt plan. Vanligen mäts höjderna i 400 punkter.

Ur de erhållna mätresultaten beräknas ett index uttryckt i tum för slumpmässig råhet genom att den direkt uppmätta totala höjdvariationen minskas med de av bearbetningsmönstret och av markytans lutning orsakade variationerna. Begreppet slumpmässig råhet har använts i undersökningar om temporär magasinering av vatten i ojämnheter i markytan för att minska ytavrinningen och därmed vattenerosionen. I en del "minimumtillage" -system för majs har dessa effekter tillmätts stor betydelse. De orienterade höjdvariationerna utnyttjas i andra odlingstekniker, t ex kammar och fåror parallellt med nivåkurvorna (Pierre 1966).

Alla dessa metoder för att mäta markytans ojämnheter har varit för arbetskrävande för rutinmässiga mätningar i samtliga tilljämningsförsök. I stället har en snabbmetod, som utarbetats och beskrivits av Heinoen & Håkansson (1967), använts för att bestämma råhetstalet. Detta tal anger den maximala höjdskillnaden utefter råhetslinjalens längd, och råhetstalet kan sägas vara ett mått på variationsvidden beträffande höjderna. Råhetstalets standardavvikelse uppgår i denna försöksserie till 25 % av medelvärdet. Detta innebär att det för statistisk säkerhet ($p = 0,05$) mellan två led behövs 2,0 cm skillnad i råhetstal, om detta har ett värde av 10 cm respektive 4,0 cm skillnad om råhetstalet är ca 20 cm, då mätningarna upprepats 20 gånger. De uppmätta råhetstalen har använts som mått på redskapens tilljämnande effekt, och för att ange vilka ojämnheter i markytan, som kvarstår vid tiden för vårbruket.

Råhetstal på hösten.

De erhållna råhetstalen redovisas i tabell 23. Markens egenskaper, plogtyp och plöjningsteknik avgör vilka råhetstal, som erhålles vid en normal höstplöjning. Lerhalt, mullhalt, vattenhalt och strukturtillstånd i matjorden samt föregående gröda påverkar i hög grad råhetstalen. Inga systematiska försök att klarlägga de enskilda faktorernas betydelse har genomförts. De erhållna råhetstalen är ett resultat av samverkan mellan dessa faktorer.

På lätta jordar blir markytan ofta ganska jämn efter en vanlig plöjning och extra tilljämning behövs inte. Försöken har därför i regel inte lagts ut på dessa jordar. Jordartsgruppen med lerhalt ≤ 15 % upptar därför relativt få försök. På sorterade jordar med 15 - 32 % ler är råhetstalen i medeltal cirka 14 cm mot cirka 17 cm för gruppen med mer än 32 % ler. Råhetstalen är således något högre vid ökad lerhalt. På moränlättnlerorna och de lättare moränmellanlerorna är råhetstalen 17 - 18 cm och på de styvare moränlerorna 18 - 19 cm. I denna grupp ingår några försök i nordvästra Skåne, vilka ofta varit svårplöjda, varvid råhetstal mellan 20 och 25 cm har uppmätts. Totalt är råhetstalen högre för moränjordarna än för de sorterade jordarna, däremot är skillnaderna i de uppmätta råhetstalen mycket små vid olika lerhalter för moränjordarna.

Råhetstalen har också sammanställts distriktvis. De höga råhetstalen i södra distriktet har uppmätts dels på förhållandevis styva moränjordar i Skåne, dels på sorterade jordar i Halland, där högre

Tabell 23 Råhetstal i om höst och vår

	Höst				Vår					
	Antal försök	Vanlig plog	Plog-rotor	En höst-harvning	Upprepade höstharvn.	Antal försök	Vanlig plog	Plog-rotor	En höst-harvning	Upprepade höstharvn.
Södra distriktet	27 15 21	18,5 18,0 17,7	11,7	12,4	10,3	29 18 25	12,7 12,5 12,6	8,9	9,6	8,1
Västra distriktet	16 4 4	13,9 14,7 14,7	7,6	11,1	9,3	20 9 5	9,0 10,2 9,7	5,9	7,2	5,7
Östra distriktet	20 17 11	16,0 16,3 15,1	10,2	11,8	9,2	22 22 11	12,0 11,2 10,5	8,1	7,8	6,3
Norra distriktet	9	14,2	7,0			8	11,7	6,9		
Sorterade jordar										
Lerhalt <15 %	3	14,8	7,8			2	12,9	8,5		
" 15-32 %	15 7 7	13,8 14,1 14,1	8,3	11,6	9,6	17 9 8	9,0 9,4 9,2	5,9	7,4	6,1
>32 %	30 21 15	17,0 17,5 17,1	10,4	12,2	9,5	34 29 15	12,3 11,9 12,2	8,4	8,4	6,7
Moränjordar										
Lerhalt 15-32 %	12 7 8	17,1 17,9 17,0	9,6	12,1	9,9	14 9 10	12,2 12,3 12,5	8,2	9,1	8,3
" >32 %	7 5	18,9 18,3	14,5		11,2	7 1	12,4 12,1	9,5	8,7	8,8
Totalt	72 36 36	16,2 16,9 16,6	9,8	12,0	9,8	79 49 41	11,5 11,5 11,7	7,7	8,3	7,3

råhetstal uppmätts än på motsvarande jordar i andra delar av landet. I västra och östra distriktet har försöken lagts ut på sorterade jordar. Lerhalten är i medeltal något lägre i västra än i östra distriktet 31 % resp 43 %. Råhetstalen för västra distriktet är ca 14 cm, vilket är lika med medeltalet för sorterade jordar med 15 - 32 % ler. I östra distriktet är råhetstalen högre ca 16 cm men inte så höga som i gruppen med sorterade jorden med mer än 32 % ler, dit flertalet försöksplatser hör. En del av lerjordarna i detta område är under gynnsamma förhållanden lättplöjda. I norra distriktet har jordarterna växlat. Råhetstalet är i medeltal 14 cm. Eftersom försöken endast lagts ut på lerjordarna ger denna undersökning inga råhetstal, som är helt representativa för de olika distrikten.

Av tabell 23 framgår också råhetstalen för de på olika sätt tilljämna leden, som jämförs med vanlig plöjning. De inbördes jämförelserna mellan olika metoder för tilljämningen har inte tagits med. De något växlande råhetstalen för den vanliga plöjningen beror på att antalet försök växlar.

Råhetstalen efter olika höstbearbetningar är genomgående lägre än efter vanlig plöjning och utförda t-tester visar att skillnaderna är mycket säkra. Plogrotorn har oftast tilljämnat markytan väl. Den största tilljämningseffekten har i regel erhållits vid högre råhetstal efter den vanliga plöjningen. På de svårplöjda styvare moränlerorna har plogrotorn dock inte bearbetat tiltan tillräckligt, vilket medfört höga råhetstal även efter plogrotorn. Efter en höstharvning är råhetstalen genomgående något högre än efter plogrotorn, vilket kan bero på en viss spårbildning eller på att större klumpar dras upp till utan. Efter upprepade höstharvning har de lägsta råhetstalen erhållits, men skillnaderna mellan en och flera harvningar är inte så stora att det är motiverat med upprepade bearbetningar på hösten. I medeltal för samtliga försök har plogrotorn sänkt råhetstalen med 6,4 cm, en höstharvning med 4,9 cm och upprepade höstharvning med 6,8 cm.

Råhetstal på våren.

Under tiden mellan höstplöjning och vårbruk sker en naturlig tilljämning av markytan. Den luckra tiltan sätter sig, och jord transporteras ner i håligheterna genom regndropparnas inverkan och genom slammning vid höga vattenhalter. När markytan torkar upp, rullar en del frostaggregat ner längs tiltornas sidor. Mängden jord som på detta sätt förflyttas beror på jordarnas egenskaper, väderleken och ojämnheternas storlek. Råhetstalen på våren är alltid lägre än på hösten på grund av dessa utjämnningar. Hur höga råhetstal på hösten medför också höga råhetstal på våren även om minskningen räknat i cm är större om markytan är mycket ojämn. Slammingsbenägna jordar utjämnas kraftigare. Snötäcke och tjäle kan utgöra ett skydd mot de krafter, som verkar utjämnande.

Råhetstalen på våren redovisas i tabell 23. Efter den vanliga plöjningen är råhetstalen ca 9 cm resp 12 cm för de sorterade jordarna med 15 - 32 % resp 32 % ler, medan motsvarande tal för moränjordarna är 12 - 12,5 cm i båda grupperna. I södra distriktet är råhetstalen höga även på våren, ca 12,5 cm. I västra distriktet är de lägst, c:a 9 cm. Slammingsbenägna jordar, högre nederbörds-mängder och i förhållande till östra distriktet mindre varaktiga snötäcken kan ha bidragit till detta. I östra distriktet är råhetstalen 11 - 12 cm, vilket är en aning högt jämfört med värdena på hösten. Detta kan bero på en stabilare struktur och ett

varaktigare snötäcke. I norra distriktet är råhetstalet 11,7 cm vilket är högt jämfört med värdet 14,2 cm på hösten.

I de tilljämnade leden är råhetstalen på våren avsevärt lägre än i det led som plöjts på normalt sätt, och skillnaderna är mycket säkra. Däremot är skillnaderna små mellan de på olika sätt tilljämnade leden. Totalt för hela försöksserien har följande råhetstal på våren erhållits: vanlig plöjning 11,5 cm, plogrotor 7,7 cm, en höstharvning 8,3 cm och upprepad höstharvning 7,3 cm.

Harvningsdjup

Den metod, som använts för att mäta harvningsdjupet, anses vara relativt osäker. Regelbundna mätningar har därför endast genomförts under åren 1964 - 1966. Det är ibland svårt att känna bearbetningsbotten, om skillnaden i hårdhet mellan bearbetad och obearbetad jord är liten. I andra fall kan man stöta på stenar och kokor uppe i såbädden. I första fallet uppmäts lätt för stort djup och i det andra för litet. Det krävs också ett stort antal upprepningar, särskilt om markytan har en utpräglad bearbetningstopografi. I de enskilda försöken är spridningen i uppmätta djup mycket växlande. I medeltal uppgår standardavvikelsen till 20 % av medelvärdet.

De uppmätta harvningsdjupen redovisas i tabell 24, där först vanlig plog och plogrotor och sedan vanlig plog och en höstharvning jämförs. De olika harvningsintensiteterna på våren, låg, normal och hög, betecknas med a, b resp c. Signifikansen för de tre effekter som medtagits anges med stjärnor på vanligt sätt. Effekt 1 avser en jämförelse mellan vanlig plog och tilljämnat led, effekt 2 är den linjära harvningseffekten och effekt 3 den kvadratiske harvningseffekten. De båda samspelseffekterna har inte medtagits. Tabellerna för de övriga variablerna kommer att ställas upp på liknande sätt.

Av tabellen framgår att harvningsdjupet ökar med ökat antal harvningar. Skillnaden är störst mellan låg och normal intensitet, men även mellan normal och hög tilltar djupet. Skillnaden i djup, c:a 1 cm mellan låg och hög intensitet torde bero dels på att harvarna arbetar något sjupare för varje harvning, dels på att hela ytlagret genombearbetas vid ökat antal harvningar. I genomsnitt är harvningsdjupen något större i de icke tilljämnade leden. Anledningen till detta kan vara att harvarnas sladdplankor och pinnar får bättre angreppspunkter om tiltans form bibehålls. Detta kan få betydelse för harvningsdjupet särskilt om markytan är slammad och hård. Djupa hålor, som fylls med lös jord, kan också inverka på djupet. I östra och västra distriktet är harvningsdjupen något större än i södra.

I tabell 25 har samtliga resultat sammanställts från försöken enligt plan R2-4606. Efter den upprepade höstharvningen är harvningsdjupen något lägre än efter en höstharvning eller efter plogrotorn.

Sådjup

Det finns olika sätt att mäta sådjupet. Fördelen med metoden att mäta djupet direkt på plantan är, att den är enkel och kan utföras under en längre tidsperiod. Nackdelen är att sådjupet endast mäts för de kärnor, som grott, och givit upphov till plantor. Om upp-

1

Tabell 24 Harvningsdjup cm

	Antal försök	Vanlig plog			Plogrotor			Sign. eff			Antal försök	Vanlig plog			En höstharvn			Sign. eff		
		a	b	c	a	b	c	1	2	3		a	b	c	a	b	c	1	2	3
Södra distr.	10	5,8	6,2	6,3	5,5	6,0	6,3		x		8	5,7	6,2	6,5	5,5	6,2	6,5			
Västra distr.	8	6,1	7,1	7,4	5,8	7,0	7,4		x	x	7	6,4	7,3	7,3	5,8	6,6	6,6	x	x	x
Östra distr.	10	6,1	7,1	7,2	5,7	6,5	6,5		x		15	6,2	7,0	7,0	6,1	6,6	6,9		x	x
Totalt	31	6,0	6,8	7,1	5,7	6,6	6,9		x	x	30	6,1	6,9	6,9	5,9	6,5	6,7	x	x	x

Tabell 25 Medeltal för samtliga mätningar i försöken enligt plan R2-4606

	Antal försök	Vanlig plog						Plogrotor			En höstharvning						Upprepad höstharvning						Signifikans eff.		
		a			b			c			a			b			a			b			c		
		a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	1	2	3
Harvningsdjup cm	17	5,8	6,8	6,8	5,5	6,4	6,6	5,6	6,3	6,4	5,2	6,1	6,3	6,3	6,1	6,3	5,2	6,1	6,3	6,3	6,1	6,3	*	*	*
Sådjup cm	31	2,1	3,4	3,5	2,1	3,4	3,5	3,0	3,3	3,4	3,0	3,3	3,4	3,0	3,3	3,4	3,0	3,3	3,4	3,0	3,3	3,4	*	*	*
Plantantal/0,25 m ²	31	62	85	86	82	85	87	82	87	84	82	84	84	82	84	88	82	84	88	82	84	88			
Kärnskörd kg/ha och rel.tal	32	2940	103	103	100	103	104	99	103	103	100	102	103	100	102	103	100	102	103	100	102	103	*	*	*
Vattenhalt vid skörd	32	22,7	22,5	22,4	22,9	22,6	22,6	22,9	22,4	22,3	23,0	22,5	22,5	23,0	22,5	22,5	23,0	22,5	22,5	23,0	22,5	22,5	*	*	*
Ryadvikt g/l	29	696	697	698	695	698	696	693	696	696	695	698	696	693	696	698	695	698	698	695	698	698			
Tusenkorntvikt g	32	37,5	38,6	38,3	38,5	38,4	38,2	38,2	38,3	38,3	38,2	38,2	38,3	38,2	38,3	38,3	38,2	38,2	38,3	38,2	38,2	38,3			
Kärnhalt havre %	13	76,1	76,3	76,3	76,1	76,2	76,1	76,0	75,9	76,1	76,1	75,9	76,1	76,0	75,9	75,8	76,1	75,9	75,8	76,1	75,9	75,8	*		

komsten är fullgod spelar detta ingen större roll, men vid dålig uppkomst kan sådjupsbestämningen bli felaktig. Orsaken till den dåliga uppkomsten kan vara antingen en för grund eller för djup placering av många kärnor, vars sådjup inte blir mätta. I de enskilda försöken varierar standardavvikelsen för sådjupen kraftigt mellan olika försök. I medeltal för större grupper av försök uppgår den till cirka 20 % av medelvärdet.

Vid andra undersökningar (Möller 1967) av sådjupet har en ram placerats på marken över såraden. Denna ram används som nollplan och jordskikt med förutbestämd tjocklek tas ut med hjälp av en jordhyvel. Utsädeskärnorna i varje skikt sällas sedan fram och räknas. Med denna metod bestäms sådjupet även för de kärnor, som inte kommer att gro. Svårigheten är att placera ramen på rätt nivå i förhållande till markytan och att hinna med bestämningarna under en kort period efter sådden.

De uppmätta sådjupen redovisas i tabell 26. Skillnader i sådjup mellan vanlig plöjning och tilljämna led har bara uppmätts i västra distriktet. Där är sådjupet lägre efter plogrotorn och särskilt efter en höstharvning. Det mindre harvningsdjupet i dessa led kan vara orsaken till att ett mindre sådjup erhållits.

Det finns skillnader i sådjup mellan de olika distrikten. Sådjupet är lägst i södra, något större i västra och störst i östra och norra distriktet. Ökat antal harvningar har medfört större sådjup utom i södra distriktet. I försöken på sorterade jordar, i stor utsträckning från västra och östra distriktet, ökar sådjupen markant med antalet harvningar. Ökningen är störst mellan låg och normal intensitet mindre mellan normal och hög. Ett undantag utgör försöken på sorterade jordar i Hallands län, där skillnaderna är små mellan leden. Där är också sådjupen lägre, och i nivå med de som uppmätts på moränjordarna i Skåne. Sammanställningen av försöken efter mängden växttillgängligt vatten visar att sådjupen varit störst i gruppen med det torraste ytlagret, lägst i mellangruppen, medan sådjupen i gruppen med största mängden växttillgängligt vatten intagit en mellanställning. Skillnaderna i djup mellan olika antal harvningar är störst i den torraste gruppen. I genomsnitt för samtliga försök är sådjupet 3,5 cm vid en normal harvningsintensitet på våren. Djupet ökar med cirka 0,5 cm mellan låg och hög intensitet. I tabell 25 återfinns sådjupen från försöken enligt plan R2-4606. Sådjupen är praktiskt taget lika oberoende av höstbehandlingen men ökar efter ökat antal harvningar på samma sätt som i tidigare jämförelser.

Det är många faktorer, som påverkar sådjupet, och avvikelser från det avsedda djupet är inte ovanliga. Ofta strävar man efter att placera utsädet på bearbetningsbotten. Men en del kärnor hamnar av olika skäl ett stycke upp i det bearbetade lagret. Dels rinner den lösa jorden tillbaka innan kärnan lagt sig på botten. Dels följer inte billarna bearbetningsbotten, särskilt när den är ojämn eller när billarna lyfts av stenar, kokor eller torvor. Sådjupet blir därför normalt mindre än harvningsdjupet. Men de stora skillnader som erhållits mellan dessa djup, beror också på det sätt som mätningarna utförts på. Harvningsdjupet har mätts omedelbart efter sådden, medan sådjupet har bestämts senare, när det lösa bearbetade lagret satt sig. Mätningarna har då gjorts endast på de uppkomna plantorna. Eftersom harvningsdjupet dessutom bara bestämts under de första försöksåren har inga försök gjorts för att undersökakorrelationen mellan harvnings- och sådjup under olika

Tabell 26 Sädjup cm

	Antal försök	Vanlig plog			Plogrotor			Sign eff			Antal försök	Vanlig plog			En höstharvning			Sign eff		
		a b c			a b c			1 2 3				a b c			a b c			1 2 3		
		a	b	c	a	b	c	1	2	3		a	b	c	a	b	c	1	2	3
Södra distr.	28	3,0	3,1	3,1	3,0	3,0	3,0				18	3,1	3,2	3,2	3,0	3,1	3,2			
Västra distr.	15	3,3	3,6	3,7	3,1	3,4	3,5	*	*	*	7	3,6	3,7	3,9	3,2	3,3	3,6	*	*	*
Östra distr.	21	3,2	3,7	4,1	3,3	3,8	4,1	*	*	*	20	3,6	3,8	4,2	3,5	4,0	4,2	*	*	*
Norra distr.	8	3,2	4,0	4,3	3,3	3,9	4,2	*												
Sorterade jordar	47	3,3	3,8	4,0	3,3	3,7	3,9	*	*	*	34	3,5	3,7	3,9	3,3	3,7	3,9	*	*	*
Moränjordar	20	2,9	3,1	3,0	2,9	2,9	2,9				10	3,0	3,2	3,1	3,1	3,0	3,1			
$W_a^{1)} - W_{t,150}^{2)} \leq 0 \%$	5	3,6	3,9	4,2	3,7	4,0	3,9				6	3,8	4,1	4,4	3,6	4,2	4,3		*	*
$W_a - W_{t,150} 0,1-4,9 \%$	26	3,0	3,3	3,3	2,9	3,2	3,3	*	*	*	21	3,2	3,4	3,6	3,1	3,4	3,7	*	*	*
$W_a - W_{t,150} \geq 5,0 \%$	29	3,3	3,6	3,9	3,3	3,6	3,8	*	*	*	14	3,6	3,6	3,7	3,3	3,6	3,6			
Totalt	72	3,1	3,5	3,6	3,1	3,4	3,6	*	*	*	45	3,4	3,6	3,7	3,2	3,5	3,7	*	*	*

1) W_a = aktuell vattenhalt i det bearbetade lagret vid sådden 2) $W_{t,150}$ = vattenhalt vid vissningsgränsen

förhållanden. Ytterligare undersökningar för att bestämma utsådens placering i förhållande till markyta och bearbetningsbotten vid olika bruk, såteknik och jordar behövs.

Plantantal

Om tilljämningen av tiltan på hösten skulle medföra en jämnare och bättre uppkomst, var en av de viktigare frågorna, när försöken startade. Omfattande planträkningar har därför utförts i försöken. Antalet uppkomna plantor är ett betydelsefullt mått för att avgöra om gynnsamma grönings- och uppkomstbetingelser skapats i såbädden. Vid en tidig räkning erhålles de största skillnaderna mellan leden, medan en senare avslöjar mera bestående olikheter i plantantal. I några försök vid Ultuna har plantorna räknats vid två tillfällen. I flertalet av försöken har endast en senare räkning utförts, och det är denna, som redovisas här. Liksom vid övriga mätningar är variationen mellan upprepningarna inom leden mycket växlande. I genomsnitt uppgår standardavvikelsen även för plantantalet till cirka 20 % av medelvärdet.

I tabell 27 för plantantalet liksom i följande tabeller för kärnskörd och vattenhalt vid skörd har resultaten efter olika uppdelningar av försöken redovisats fullständigare än tidigare. Uppdelningen efter gröda visar att plantantalet har varit högre i havre och vårvete än i korn. Det går inte att dra några slutsatser om bearbetningseffekten varit olika i skilda grödor, eftersom inga jämförelser under samma yttre förhållanden utförts.

Försöken har också sammanställts efter råhetstalen på våren. Inga säkra skillnader i plantantal mellan vanlig plog och plogrotor eller en hösthavvning har erhållits i någon av grupperna. Däremot har ökat antal harvningar på våren signifikant ökat plantantalet i grupperna med råhetstal mindre än 13,9 cm. I gruppen med de högsta råhetstalen är det inga säkra skillnader i plantantal. De högsta råhetstalen har uppmätts på platser och jordar där försöksbearbetningarna överhuvudtaget påverkat beståndet i liten utsträckning.

Uppdelningen av försöken efter mängden växttillgängligt vatten ($W_a - W_t, 150$) ger en del information om uppkomstförhållandena. Efter bearbetningen är markytan ofta upptorkad under vissningsgränsen, men vattenhalten ökar snabbt med djupet. Även i grupper, där den aktuella medelvattenhalten för ytlagret understiger vissningsgränsen, torde det finnas växttillgängligt vatten i de djupare delarna av lagret. Även om hela det bearbetade lagret är upptorkat under vissningsgränsen kan enligt Håkansson och von Polgar (1970) kärnorna ofta gro, om de placeras på en fuktig bearbetningsbotten. I gruppen med de torraste såbäddarna är plantantalet betydligt större vid ökat antal harvningar, men skillnaderna är inte signifikanta, då försöksantalet är litet. I mellangruppen med rikligare tillgång på vatten är skillnaderna mindre mellan harvningsintensiteterna men signifikanta åtminstone i försöken med plogrotorn. I gruppen med mest vatten tillgängligt är skillnaderna i plantantal mellan de olika vårbearbetningarna mycket små. Plantantalet är i regel något högre i de tilljämnade leden, men skillnaderna är inte signifikanta utom i jämförelsen mellan vanlig plog och plogrotor i gruppen med riklig vattentillgång. Vattentillgången, som mätts vid sådden, kan beroende på väderleken efter sådden snabbt förändras. Nederbörden på försöksplatserna har emellertid inte mätts, men det vore kanske möjligt att använda värden från närbelägna meteorologiska stationer för att få en säkrare uppfattning om uppkomstens beroende av väderleden.

Tabell 27 Antal planter per 0,25 m²

	Antal försök	Vanlig plog			Plogrotor			Sign. eff.			Antal försök	Vanlig plog			En hösthävning			Sign. eff.		
		Vanlig plog			Plogrotor			Sign. eff.				Vanlig plog			En hösthävning			Sign. eff.		
		a	b	c	a	b	c	1	2	3		a	b	c	a	b	c	1	2	3
Korn	25	77	78	80	78	80	81	*			18	70	73	76	75	76	78			
Havre	34	92	95	96	94	97	97	*	*		20	87	92	93	88	96	93			*
Vårvete	9	93	99	100	97	97	99				7	90	94	95	87	95	93			
Råhet vår < 10,5	28	85	90	90	87	91	92	*	*	*	16	74	80	82	74	81	82			
10,5-13,9	34	88	90	92	90	91	93	*	*	*	24	83	87	89	86	91	90		*	
> 13,9	6	84	83	84	83	87	84				5	86	90	88	91	93	90			
W _a -W _t , 150 ≤ 0	4	73	81	92	70	85	90				6	66	79	88	71	86	89			
W _a -W _t , 150 0,1-4,9	24	86	88	91	87	90	91	*	*		20	82	86	88	84	89	87			
W _a -W _t , 150 ≥ 5,0	30	87	89	90	90	91	92	*	*		15	84	87	86	88	91	90			
Sorterade jordar																				
Lerhalt 15-32 %	15	86	91	89	88	92	93	*	*	*	9	81	84	82	81	83	84		*	*
> 32 %	29	86	89	91	86	90	92				25	76	82	85	79	87	86		*	*
Moränjordar																				
Lerhalt 15-32 %	12	92	93	96	95	93	95	*	*	*	9	91	93	96	96	96	95			
> 32 %	7	79	78	81	81	87	80													
Sorterade jordar	44	86	90	91	87	90	92	*	*	*	34	77	83	84	79	86	86		*	*
Moränjordar	19	87	88	91	90	91	90				10	91	93	95	96	95	94			
Södra distr.	28	87	87	90	88	89	88				18	88	89	90	90	90	87		*	*
Västra distr.	17	99	102	102	102	105	104				8	97	103	98	93	105	100		*	*
Östra distr.	18	73	79	81	74	79	83	*	*	*	19	65	73	79	71	78	81		*	*
Norra distr.	5	89	94	96	96	97	102	*	*	*										
Totalt	68	87	89	91	88	91	92	*	*	*	45	80	85	87	83	88	87	*	*	*

Enligt planträkningarna har bearbetningarna påverkat uppkomsten på likartat sätt oberoende av lerhalten. Däremot är det skillnader i effekter mellan sorterade jordar och moränjordar. På de först nämnda har ökad harvningsintensitet på våren signifikant höjt plantantalet, särskilt mellan låg och normal intensitet. Ett undantag utgör de halländska försöken, där de olika bearbetningarna inte medfört några skillnader i antalet plantor. På moränjordarna har heller inga skillnader erhållits.

Vid sammanställning av försöken distriktsvis, visar det sig att bearbetningarna påverkar plantantalet på olika sätt i de skilda distrikten med olika förutsättningar i fråga om jordar och klimat. I södra distriktet har plantantalet knappast förändrats genom de olika bearbetningarna. I västra har ökat antal harvningar ökat plantantalet något. Skillnaden är signifikant i försöken med en höstharvning. Det större plantantalet vid högre harvningintensiteter är särskilt påtagligt i östra distriktet, där även höstharvningen ökat plantantalet jämfört med vanlig plog. I norra distriktet har bearbetning med plogrotor ökat plantantalet. Skillnaden i plantantal vid olika antal harvningar är inte signifikant.

Totalt har plantantalet ökat med 4 - 7 plantor per 0,25 m² mellan låg och hög harvningsintensitet. Den lilla ökningen i plantantal i de tilljämnade leden är signifikant i försöken med plogrotor. I försöken enligt plan R2-4606, se tabell 25, har inga skillnader i plantantal erhållits mellan de olika höstbehandlingarna och ökningen av plantantalet med stigande harvningsintensitet är inte signifikant.

Kärnskörd

De undersökta bearbetningsåtgärderna, tilljämningen av tiltan på hösten och harvningarna i vårbruket, har haft varierande effekt på skörden, vilket är vanligt i jordbearbetningsförsök. Skördens storlek har i många fall ej påverkats av de olika behandlingarna. I andra fall har ökade jordbearbetningsinsatser ökat skörden, men sänkta skördar har också registrerats. Det är dock lika viktigt att fastställa det lägsta bearbetningsbehovet för en oförändrad skörd som att undersöka under vilka förhållanden, som en grundlig bearbetning kan öka skörden.

Kärnskörden redovisas i tabell 28. Den anges i kg/ha efter en vanlig plöjning och låg harvningsintensitet och i relativtal för övriga led. Den första sammanställningen har gjorts med hänsyn till grödan. Det går inte att dra några säkra slutsatser om bearbetningsbehovet till olika stråsädesslag ur dessa försök. Frekvensen av de olika grödorna har nämligen varierat i de skilda områdena, på de olika jordarna och från år till år. För att bestämma bearbetningsbehovet krävs speciella undersökningar. De erhållna resultaten tyder emellertid på, att det är i första hand andra faktorer än skillnader mellan stråsädesslagen, som bestämmer bearbetningsbehovet i vårbruket. Övriga sammanställningar har gjorts oberoende av gröda.

Vid indelningen av försöken efter råhetstalen på våren i det ej tilljämnade ledet, erhöles varken vid de högre eller lägre råhetstalen några skillnader i skörd mellan vanlig plog och plogrotor eller en höstharvning. Däremot har ökat antal harvningar

Tabell 28 Kärnskörd i kg/ha och relativt tal

	Antal försök	Vanlig plog			Plogrotor			Sign eff			Antal försök	Vanlig plog			En höstharvn.			Sign eff		
		a b c			a b c			1 2 3				a	b	c	a	b	c	1	2	3
		a	b	c	a	b	c	1	2	3										
Korn	34	3600	104	104	101	103	104		*	*	20	3950	103	103	100	104	102			x*
Havre	40	3540	102	102	101	102	102				22	3450	103	103	97	101	102			*
Vårvete	9	3490	104	104	102	106	107				8	3200	102	104	101	104	107			
Råhet vår < 10,5	30	3440	104	104	101	105	107		*	*	17	3620	104	104	99	104	106			*
10,5-13,9	40	3480	104	104	101	103	104		*	*	27	3400	104	105	101	104	103			*
> 13,9	7	4580	96	96	100	97	97				5	4710	97	96	94	97	95			*
W _a -W _t , 150 ≤ 0	5	3660	106	110	100	106	112				7	3290	103	109	100	108	113			*
W _a -W _t , 150 0,1-4,9	26	3690	103	105	102	104	105		*	*	21	3560	104	107	102	105	104			*
W _a -W _t , 150 ≤ 5,0	36	3760	102	101	102	102	103				17	3970	101	98	96	99	99			*
Sorterade jordar																				
Lerhalt < 15 %	3	2390	109	99	104	106	99			*										
15-32 %	19	3530	104	105	101	106	105		*	*	9	3520	103	104	98	103	102			*
> 32 %	34	3520	103	104	100	102	106		*	*	29	3200	105	106	99	104	106			*
Moränjordar																				
Lerhalt 15-32 %	14	4320	102	99	102	102	101			*	9	4810	101	98	99	100	98			*
> 32 %	7	3350	99	101	102	97	101													
Sorterade jordar																				
Moränjordar	56	3460	104	104	101	104	105		*	*	38	3280	104	105	99	104	105			*
	21	3990	101	100	102	101	101				10	4800	101	100	100	101	98			*
Södra distr.	29	4160	101	100	102	100	100				18	4570	100	99	99	101	98			*
Västra distr.	23	3420	103	104	99	104	103		*	*	10	3330	104	106	95	100	102		*	*
Östra distr.	22	3410	105	107	101	105	109		*	*	22	2950	106	107	101	106	109		*	*
Norra distr.	9	2350	108	103	106	108	106		*	*										
Totalt	83	3560	103	103	101	103	104		*	*	50	3610	103	103	99	103	103			*

höjt skörden utom i gruppen med de högsta råhetstalen, där lägre skörd erhållits efter flera harvningar. Sammanställningen för plantantalet visade liknande resultat. För försöksserien som helhet kan man inte finna något samband mellan råhetstalens storlek och effekten av tilljämningen på hösten varken i fråga om uppkomst eller skörd.

Däremot visar sig mängden växttillgängligt vatten i det bearbetade lagret vara betydelsefull för skillnaderna i skörd och plantantal mellan leden. I gruppen med den lägsta vattentillgången har ökat antal harvningar höjt skörden avsevärt, men antalet försök är litet, och skillnaderna är inte signifikanta. I mellangruppen är ökningarna mindre men signifikanta. I gruppen med största mängden växttillgängligt vatten är skillnaderna små mellan leden. Inga skillnader mellan höstbehandlingarna har erhållits i någon av grupperna.

Sorteringen av försöken efter jordarnas lerhalt har som väntat inte givit sådana resultat, att bearbetningsbehovet för olika lerjordar kan fastställas. Med ett par undantag är de lättare jordarna inte representerade. Men liksom i fråga om plantantalet uppvisar de sorterade jordarna och moränjordarna olika reaktion för bearbetningarna. På de sorterade jordarna har betydligt högre skörd erhållits vid normal intensitet än vid låg. Ökningen har sedan avtagit mellan normal och hög intensitet. På moränjordarna är däremot sköredskillnaderna obetydliga. Men en genomblick av försöken områdesvis visar också att på de sorterade jordarna i N- och O-län har ökad harvningsintensitet inte höjt skörden, vilket varit fallet i övriga län.

Sorteringen efter distrikt visar hur bearbetningarna påverkat skörden i olika områden med skilda odlingsförutsättningar. I södra distriktet är det mycket små skillnader mellan skördarna i de olika leden. Även den lägsta bearbetningsintensiteten har oftast givit fullgod skörd. Utom i västra distriktet, där en höstharvning givit lägre skörd än vanlig plöjning, har inga säkra skillnader erhållits mellan de olika höstbehandlingarna. Denna skördeminskning kan bero dels på att jordarna är mera slammingsbenägna och skorpbildande, varigenom det blir svårare att få ett bra bruk särskilt på den tilljämnde ytan. Dels kan den bero på att jordarna är packningskänliga och att körningen på den våta tiltan orsakar spårskador, som inte återställs av frosten under vintern. Dessa faktorer kan naturligtvis samverka. I västra distriktet har ökat antal harvningar medfört högre skörd. Ökningen är störst mellan låg och normal intensitet och avtar mellan normal och hög. Skördeökningen vid ökat antal harvningar är särskilt påtaglig i östra distriktet, och där avtar den inte så kraftigt mellan normal och hög intensitet som i västra. I norra distriktet har den normala intensiteten givit högsta skörden.

Totalt har inga skillnader i skörd erhållits mellan den vanliga plöjningen och de olika tilljämningssätten. Den lägsta harvningsintensiteten har inte varit tillräcklig för att ge en fullgod skörd utom i Skåne, Halland och Bohuslän.

I tabell 25 redovisas medelskördarna förförsöken i serien R2-4606, där samtliga tilljämningssätt jämförs. Resultaten överensstämmer med de tidigare redovisade. Det är inga skillnader i skörd mellan de olika behandlingarna på hösten.

Kärnans vattenhalt vid skörd.

Vattenhalten i kärnan är naturligtvis beroende av förhållandena vid skörden. I en ojämnt utvecklad gröda kan man räkna med högre vattenhalter, om den skördas innan de sist utvecklade axen mognat och vattenhaltsskillnader mellan olika plantor utjämnats. Försöken har i regel skördats när de jämnt utvecklade leden varit mogna. I led med högre vattenhalter i kärnan kan man förmoda att grödan varit ojämnt utvecklad.

En orsak till att grödan blir ojämn är, att det utsäde, som hamnar i torr jord, groer först efter regn. Under år med torra vårar och försomrar blir gröningsperioden ofta mycket lång. Kraftig bestockning, som medför en oliktidig utveckling mellan olika ax på samma planta, är en annan orsak till ojämn gröda. Särskilt i glesa bestånd blir bestockningen ofta kraftig.

Kärnans vattenhalt vid skörden redovisas i tabell 29. I de sammanställningar av försöken, där säkra skillnader i plantantal och skörd erhållits mellan olika led, har också vattenhaltsskillnader erhållits. Lägre vattenhalter i kärnan efter ökat antal harvningar på våren har erhållits i gruppen med den minsta mängden växttillgängligt vatten i såbädden, sorterade jordar totalt och i östra distriktet. Grödan har utvecklats och mognat jämnare i de mera intensivt bearbetade leden. Skillnaderna i vattenhalt mellan lägsta och högsta intensiteten är då omkring 1 %. Vid uppdelningen av försöken efter råhetstalen på våren har lägre vattenhalter efter ökat antal harvningar erhållits i mellangruppen med mera ojämn markyta efter den vanliga plöjningen. Tilljämningen på hösten har dock inte sänkt vattenhalten.

För samtliga försök blir vattenhalten omkring en halv procent lägre vid högsta harvningsintensiteten än vid den lägsta. Inga skillnader har erhållits mellan tilljämnade och icke tilljämnade led. Resultaten av R2-4606-serien framgår av tabell 25. De avviker inte från de här redovisade.

Rymdvikt, tusenkornvikt och kärnhalt.

Kärnans kvalitet avseende rymdvikt, tusenkornvikt och i havren även kärnhalt har bestämts. Resultaten framgår av tabell 30. Det visar sig att skillnaderna mellan leden är ganska små. I gruppen med den minsta mängden växttillgängligt vatten i såbädden har lägre värden erhållits vid den låga harvningsintensiteten, men skillnaderna är inte säkra. Totalt är det inga skillnader mellan leden. I tabell 25 redovisas resultaten av försöken enligt plan R2-4606.

Speciella undersökningar.

Markytans upptorkning före vårbruket. En litteraturöversikt.

När försöksarbetet startade ansågs frågan, om tilljämningen av tiltan skulle medföra en försenad upptorkning och därmed ett försenat vårbruk, som mycket väsentlig. I en litteraturöversikt har Heinonen (1970) behandlat bl a vilka faktorer, som påverkar avdunstningen från markytan. Han har också diskuterat hur avdunstningen kan påverkas genom olika bearbetningsåtgärder. Diskussionen om markytans upptorkning före vårbruket kan därför begränsas till frågan om vilken betydelse, som markytans jämnhet har.

Tabell 29 Vattenhalt i kärnan vid skörden

	Antal försök	Vanlig plog			Flogrotor			Sign eff			Antal försök	Vanlig plog			En höstharvning			Sign eff				
		a	b	c	a	b	c	1	2	3		a	b	c	a	b	c	1	2	3		
Korn	29	23,4	23,0	22,8	23,2	22,9	22,5				20	24,9	24,0	23,9	25,0	23,9	23,8				*	*
Havre	37	21,7	21,6	21,5	21,8	21,8	21,7				22	20,3	20,4	20,1	20,5	20,3	20,1				*	*
Vårvete	9	23,6	23,0	23,0	23,3	23,0	23,1				8	22,9	22,7	22,5	22,8	22,7	22,4				*	*
Råhet vår <10,5	29	22,4	22,2	22,4	22,8	22,5	22,6				17	23,5	23,4	23,5	24,1	23,6	23,5				*	*
10,5-13,9	33	23,4	22,9	22,6	23,0	22,9	22,5		*		27	22,2	21,8	21,4	22,0	21,6	21,3				*	*
>13,9	7	19,0	19,1	19,3	19,3	19,0	19,0				5	20,1	19,3	19,2	20,3	19,4	18,9					
W-Wt, 150 ≤ 0	5	23,9	23,6	22,9	23,3	22,9	22,9		*		7	24,0	23,0	22,4	24,0	22,8	22,7				*	*
W ^a -Wt, 150 0,1-4,9	25	23,6	23,2	23,0	23,7	23,3	23,1				21	23,2	22,7	22,5	23,2	22,6	22,5				*	*
W ^a -Wt, 150 ≥ 5,0	33	21,7	21,4	21,5	21,5	21,5	21,2				17	20,7	20,4	20,5	20,9	20,6	20,2				*	*
Sorterade jordar																						
Lerhalt 15-32 %	17	23,6	22,9	22,9	23,3	22,8	22,9		*	*	9	23,9	23,4	23,3	24,2	23,5	23,3				*	*
>32 %	34	23,4	23,0	22,7	23,4	23,2	22,8				29	22,6	22,1	21,7	22,6	22,0	21,7				*	*
Moränjordar																						
15-32 %	12	19,8	19,6	19,5	19,5	19,4	19,2				9	19,5	19,2	19,3	19,6	19,2	19,1					
>32 %	7	21,0	21,1	21,4	21,5	21,5	21,5															
Sorterade jordar																						
Moränjordar	52	23,5	23,1	22,8	23,4	23,1	22,9		*	*	38	22,9	22,4	22,1	22,9	22,4	22,1				*	*
	19	20,2	20,2	20,2	20,2	20,1	20,0				10	20,3	20,0	19,5	20,3	19,9	19,8				*	*
Södra distr.	28	21,1	21,3	21,4	21,3	21,5	21,2				18	21,5	21,6	21,7	21,7	21,5	21,4					
Västra distr.	23	22,0	21,7	21,6	21,8	21,7	22,0				10	22,6	22,2	22,1	22,7	22,2	22,1					
Östra distr.	22	25,0	24,2	23,8	24,8	24,2	23,7		*	*	22	23,4	22,7	22,2	23,5	22,6	22,3				*	*
Norra distr.	2	24,8	24,3	23,0	24,0	22,5	22,7															
Totalt	75	22,6	22,3	22,2	22,6	22,4	22,2		*	*	50	22,5	22,2	22,0	22,7	22,1	21,9				*	*

Tabell 30 Ryndvikt, tusenkornvikt och kärnhalt

	Antal försök	Vanlig plog			Plogrotor			Sign eff			Antal försök	Vanlig plog			En höstharvning			Sign eff		
		a	b	c	a	b	c	1	2	3		a	b	c	a	b	c	1	2	3
Ryndvikt g/l																				
Korn	33	708	708	708	707	708	708	708			19	732	732	731	726	730	739		*	
Havre	38	582	583	583	581	583	584	584			20	603	605	606	600	605	606			
Vårvete	9	818	819	819	816	820	819	819			8	817	819	817	818	817	818			
Wa-Wt, 150 ≤ 0	5	666	680	683	670	679	680	680			7	723	735	734	720	732	732			
Wa-Wt, 150 0, 1-4, 9	25	665	667	666	666	668	666	666			20	691	692	692	689	691	690			
Wa-Wt, 150 ≥ 5, 0	36	663	660	662	661	662	663	663			17	678	675	676	672	675	676			
Totalt	80	661	661	661	660	661	662	662			47	691	692	693	688	692	692			
Tusenkornvikt g																				
Korn	33	41,4	41,6	41,7	41,8	41,2	41,5	41,5			20	41,4	41,9	42,1	41,3	41,5	41,4		*	
Havre	39	34,9	35,2	34,9	35,0	35,3	35,2	35,2			22	36,0	36,2	36,0	36,3	36,1	36,0			
Vårvete	8	36,1	37,2	36,4	36,9	37,0	36,7	36,7		**	8	37,4	38,3	37,7	38,1	37,5	37,6			
Wa-Wt, 150 ≤ 0	5	35,4	36,1	36,6	35,7	36,0	36,2	36,2			7	37,7	38,4	38,9	38,0	37,6	37,7			
Wa-Wt, 150 0, 1-4, 9	25	36,1	36,7	36,2	36,5	36,6	36,7	36,7			21	37,7	38,0	37,6	37,9	37,8	37,4			
Wa-Wt, 150 ≥ 5, 0		38,2	38,5	38,4	38,7	38,4	38,5	38,5			17	38,8	39,4	39,6	39,3	39,2	39,3			
Totalt	80	37,7	38,0	37,9	38,0	37,9	38,0	38,0			50	38,4	38,8	38,7	38,6	38,5	38,4			
Kärnhalt havre %																				
Wa-Wt, 150 ≤ 0	3	74,3	75,1	75,1	74,6	74,9	75,4	75,4											*	
Wa-Wt, 150 0, 1-4, 9	14	75,7	76,0	75,6	75,9	75,8	75,6	75,6			9	76,7	76,5	76,3	76,6	76,2	76,0			
Wa-Wt, 150 ≥ 5, 0	14	75,3	75,4	75,4	75,3	75,5	75,6	75,6			8	74,8	75,0	75,2	75,1	74,9	75,1			
Totalt	37	75,3	75,5	75,5	75,5	75,6	75,5	75,5			21	75,8	76,0	76,1	75,9	75,7	75,8			

Vid en ökning av markytans ojämnheter har större avdunstning iakttagits, särskilt vid högre vindhastigheter (Ceratzki 1968 och Holmes et al 1960). Detta förklaras med att den avdunstande ytan och turbulensen ökar. Observationerna har gjorts i lysimeter- resp laboratorieförsök. Kolasev (ref Lemon 1956) undersökte olika vindskydds betydelse för upptorkningen på en nyplöjd åker. Vindhastigheten avtog märkbart, och under en del förhållanden minskade avdunstningen, men under andra ökade den. Kolasev antog att den ökade avdunstningen berodde på att temperaturen i marken steg, när vindhastigheten sjönk. Zing et al (ref Lemon 1956) har visat att vindhastigheterna på olika höjd påverkas av markytans ojämnheter t ex fåror och ryggar och deras riktning i förhållande till vindriktningen, stubbhöjden och mängden växtrester på markytan. Det har visat sig att dessa ojämnheter kan sänka vindhastigheten, men att minskningen av avdunstningen är obetydlig. Det är tydligen oklart vad markytans storlek, turbulensen i det marknära skiktet och marktemperatur betyder för avdunstningen. Turbulensen, varigenom vattenånga överförs från markytan till atmosfären, påverkas av markytans jämnhet. När en jämn markyta bearbetas, så att kammar och fåror uppstår, förändras temperaturförhållandena och efter hand även vattenhaltsförhållandena i marken. Undersökningar av Shaw och Buchele (1957) i kammar och fåror med 25 cm höjdskillnad visar, att temperaturen under dagen och på samma nivåer under markytan alltid är högre i kammarna än i fåran. Under en period på dagen är den del av kammars sluttning, som vätter mot solen, varmare än både själva kammarna och fåran. I detta fall gick fårorna i riktning nord-syd, och när solen står lågt på morgnar och kvällar beskuggas delar av markytan. Om fårorna går i riktning öst-väst, blir skillnaderna i instrålning mindre. Den högre temperaturen i sluttningen under vissa tider minskar värmetransporten neråt från kammars topp, vilket bidrar till att höja temperaturen. Det högre läget gör att kammarna dräneras snabbare än fåran efter ett regn, vilket minskar jordens specifika värme. Den högre temperaturen i kammarna bidrar till en ökad avdunstning och vattenhalten i kammarna blir lägre än i fåran. Geiger (1961) anger, att även om den instrålade värmemängden totalt är densamma, så fördelas värmen annorlunda genom att markytan är uppdelad i kammar och fåror. Han refererar till två undersökningar om temperaturen i kammar och fåror med 26 - 30 cm nivåskillnader genomförda av Weger respektive Lessman. I båda fallen har högre temperaturer uppmätts i kammarna, om riktningen varit nord-syd. I kammar i öst-västlig riktning fann Weger en mindre temperaturförhöjning, vilket inte Lessmann fann.

Kammarna och svackorna i de refererade undersökningarna skulle ge ungefär dubbelt så höga råhetstal som i de normalt plöjda leden på våren. Men tiltans kammar och svackor bör ge upphov till skillnader i temperatur och vattenhalt på samma sätt även om storleksordningen är en annan. Under försöksperioden har speciella vattenhaltsprovtagningar utförts i en del försök för att se hur en tilljämning av tiltan påverkar dels upptorkningshastigheten dels jämnheten i upptorkningen.

Resultat av vattenhaltsbestämningarna före vårbruket. Egna undersökningar.

Det har visat sig vara svårt att bestämma vattenhaltsförhållandena i det heterogena system, som matjordens ytlager utgör, och med de snabba förändringar, som där försiggår. Provtagningsmetodiken har växlat under åren. Våren 1965 uttogs 10 cylinderprover med

10 cm mellanrum längs en linje vinkelrätt mot tältorna från markytan till 12,5 cm djup. Proven delades i 2,5 - 5,0 cm tjocka skikt. Provtagningen genomfördes i två försök en till två veckor före sådden. Resultaten i form av medelvärden och standardavvikelser har tidigare redovisats i tabell 2 och 11. Av medelvärdena framgår att skillnaderna i upptorkning mellan leden är små och att tilljämningen inte försenat upptorkningen. Standardavvikelsen är ungefär dubbelt så stor i de vanligt plöjda leden som i de tilljämnade på djup ner till 7,5 cm, vilket betyder att tilljämningen medfört en jämnare upptorkning.

År 1966 togs inga prover före vårbruket. En radiometrisk utrustning för vattenhalts- och volymviktsbestämning provades 1967. De erhållna resultaten var svårtolkade, då apparaten inte var tillräckligt utprovad.

Under våren 1968 utfördes en mera omfattande provtagning i olika delar av landet för att bestämma vattenhalts- och porositetsförhållandena i matjordens ytlager. För att få säkrare medelvärden bestämdes förhållanden inom en 0,5 m² stor ram enligt den metod, som Andersson & Håkansson (1963) utarbetat. För att få ett mått på variationerna togs samtidigt cylinderprover inom ett mindre område (cirka 90 x 140 cm). De erhållna resultaten redovisas i tabell 31. Vattenhaltsmedelvärdena både enligt ram- och cylindermetoden visar, att upptorkningsgraden var densamma i de båda leden. Proven med ramen har tagits till något större djup än med cylindrarna, vilket delvis förklarar den högre vattenhalten vid rammätningen. Cylinderprovtagningen visar att spridningen i vattenhaltsvärdena är större efter den vanliga plöjningen, vilket framgår av standardavvikelserna. Tiltkammaarna torkar upp kraftigt medan svackorna håller sig fuktiga längre. Upptorkningen på en höstbearbetad, jämnare yta blir jämnare.

I praktiken har det ibland hävdats att en tilljämning försenar upptorkningen på våren. Anteckningar om upptorkningsgraden i de olika leden vid vårbruket har gjorts på 69 av totalt 109 försöksplatser. I dessa 69 fall har i 46 fall inga skillnader iakttagits, i 22 fall en sämre upptorkning i tilljämnade led och i 1 fall en bättre. Vid sämre upptorkning uppges det att förseningen är omkring en dag. Samtliga led har dock sätts samtidigt.

I de genomförda mätningarna är vattenhalten i ytlagret i medeltal densamma i de olika leden. I en del försök och ibland i praktiken har man observerat en något försenad upptorkning i de tilljämnade leden. En långsammare upptorkning i den första fasen, som gör att stora delar av markytan håller sig fuktig längre, kan medföra större totala vattenförluster än om upptorkningen går snabbt i början och stora delar av markytan sedan skyddas av ett torrt ytskikt (Damagnez 1959). Detta kan vara en förklaring till de olika iakttagelserna om upptorkningen. Vid en subjektiv bedömning har en större andel mörkfärgad fuktig markyta observerats i de tilljämnade leden. Men denna andel kan öka de totala vattenförlusterna, varför inga skillnader erhållits vid provtagningarna.

Frågan om hur tilljämningen påverkar upptorkningen kan dock inte anses besvarad av dessa undersökningar, men erfarenheterna tyder på att riskerna för en försenad upptorkning på en höstbearbetad tälta inte är så stora. Däremot är det klarlagt att upptorkningen blir jämnare.

Tabell 31 Vattenhaltsprovtagningar före vårbruket 1968

Plats och datum för provtagn.	Provtagning med ram		Provtagning med cylinder 0-10 cm	
	djup cm		Vattenhalt vikt %	
	Vanlig plog	Plogrotor	Vanlig plog	Plogrotor
Jordberga 1.4	10,6	10,2	19,0	20,1
Kungsängen 19.4	11,9	12,2	32,5	32,0
Säby 18.4	12,6	12,6	35,8	35,5
Ultuna 17.4	10,7	10,2	19,2	18,4
Offer 28.5	11,5	12,6	25,8	25,6
Offer 29.5	11,2	12,0	32,6	30,5 ^{a)}
Medeltal			27,5	27,0
			19,9	20,6
			31,3	29,5
			31,8	32,9
			18,1	18,3
			25,3	26,1
			26,3	27,0 ^{a)}
			25,5	25,7
			1,60	1,60
			2,75	2,75
			2,47	2,47
			1,73	1,73
			2,05	2,05
			1,96	1,96
			2,09	2,09
			0,67	0,67
			1,57	1,57
			3,65	3,65
			0,96	0,96
			1,09	1,09
			1,25 ^{a)}	1,25 ^{a)}
			1,53	1,53

a) Ledet är höstharvat 1 gång ej plöjt med plogrotor

Upptorkning under och efter vårbruket.

Efter vårbruk och sådd har bara i några enstaka fall prover tagits i såbädden för att undersöka harvningsintensitetens betydelse för vattenhaltsförhållandena. Resultaten finns redovisade i de enskilda försöken, men mätningarna är inte så omfattande att man kan dra några slutsatser av dem.

Heinonen (1970) har diskuterat, vilken inverkan såbäddens finhetsgrad har på upptorkningen och därmed på groning, uppkomst och skörd. I en grov såbädd med stor andel aggregat större än 5 mm ökar avdunstningen på grund av turbulent luftströmning i det grova provsystemet i markytan. I en fin såbädd med stor andel aggregat mindre än 5 mm verkar däremot yttagret, som ett avdunstningsskydd, vilket hindrar uttorkning av djupare lager. Vid den låga bearbetningsintensiteten blir såbädden ibland ganska grov, i synnerhet om markytan före bearbetningen är täckt av en skorpa eller om fuktig jord dras upp från djupare delar. Det lägre harvnings- och såddjup, som ofta uppmätts vid den låga bearbetningsintensiteten bidrar också till att utsädet i detta led många gånger mött mindre tillfredställande groningsförhållanden. Vid vårbruket ökar vattenhalten med djupet, och djupare bearbetning medför en bearbetningsbotten med högre vattenhalt. Ökat såddjup innebär ett tjockare uttorkningsskyddande ytlager, vilket i viss mån kompenserar ett grövre bruk (Håkansson och von Polgar 1970). Ökad harvningsintensitet kan därför ge säkrare gronings- och uppkomstbetingelser under torra förhållanden. Men i samband med själva bearbetningen kan vattenförluster uppstå. Förlusternas storlek beror på flera faktorer t ex redskapens omblandningseffekt, antal bearbetningar, och tiden, som förflyter mellan bearbetningarna. Storleken av dessa effekter har inte undersökts. I försöken har bearbetningar och sådd utförts i en följd och i regel under samma dag. I praktiken tar bearbetningarna vanligtvis längre tid och större vattenförluster kan uppstå. Det bör därför vara en strävan att utforma en bearbetningsteknik, som ger en välbrukad såbädd med minsta möjliga vattenförluster.

Porositeten i matjordens ytlager.

Vid de rammätningar, som tidigare berörts, bestämdes volymsprocenten fast material, vatten och luft i matjordens ytlager. I tabell 32 anges porositeten d v s andelen luft- och vattenfyllda porer i procent av dess totala volymen.

Tabell 32 Porositeten i matjordens ytlager före vårbruket 1968.

Plats	Djup cm		Porositet %	
	Vanlig plog	Plog- 1 höst- rotor harvn	Vanlig plog	Plog- 1 höst- rotor harvn
Vrams- Gunnars- torp	9,3	10,2	59,2	57,7 ^{a)}
Rosendal	11,0	10,0	61,6	57,0 ^{a)}
Jordberga	10,6	10,2	52,1	52,2
Kungsängen	11,9	12,2	62,8	64,0
Säby	12,6	12,6	65,5	65,5
Ultuna	10,7	10,2	54,5	52,3
Offer	11,5	12,6	61,1	63,0
Offer	11,2	12,0	64,5	65,6

a) Proven är tagna i traktorspår efter höstharvningen.

Jämförelsen mellan vanlig plog och plogrotor visar, att det inte varit några egentliga skillnader i markytans porositet mellan dessa led. På försöken vid Vrams-Gunnarstorp och Rosendal togs proven i det höstharvade ledet i traktorspåren. I nedre delen av det provtagna skiktet var jorden i spåren mera packad, och aggregaten var större än på motsvarande nivå i det icke harvade ledet. Porositeten var också något lägre i dessa prover.

I detta sammanhang kan också nämnas de observationer om slamning och skorpbildning som gjorts i försöken. På de 109 försöksplatserna har ökad slamning och skorpbildning rapporterats i 17 fall och inga skillnader i 47 fall. Observationer saknas från övriga försöksplatser.

Aggregatstorleksfördelningen i såbädden.

I femton försök i Uppsala län har aggregatens storleksfördelning i såbädden i olika led bestämts. Efter lufttorkning har jordproven sållats maskinellt och andelarna aggregat med följande diametrar har bestämts >100 , $100 - 50$, $50 - 25$, $25 - 10$, $10 - 5$, $5 - 2$, $2 - 0,6$ och $<0,6$ mm. Andelen aggregat < 5 mm har valts som mått på de olika bearbetningarnas effekt på aggregatstorleken, vilket Heinonen (1970) uppger vara lämpligt om ett enda mått ska användas. Resultaten från 7 försök enligt plan R2-4606 redovisas i tabell 33.

Tabell 33. Andelen aggregat mindre än 5 mm i procent.

Höstbehandling	Harvningsintensitet på våren			
	Låg	Normal	Hög	Medeltal
Vanlig plöjning	64,1	67,2	66,9	66,1
Plogrotor	62,5	67,5	66,5	65,5
En höstharvning	67,5	68,5	66,9	67,6
Upprepad höstharvning	61,7	66,2	63,4	63,8
Medeltal	64,0	67,4	65,9	65,8

Efter den låga harvningsintensiteten är andelen fina aggregat lägre och skillnaden är signifikant, vilket inte skillnaderna mellan de olika höstbehandlingarna är. För samtliga 15 försök erhöles 60,0, 66,8 respektive 65,9 % aggregat mindre än 5 mm vid låg, normal respektive hög intensitet i ledet, som plöjts på vanligt sätt på hösten. Minskningen av andelen fina aggregat mellan normal och hög intensitet är svår att förklara. Möjligen kan större harvningsdjup vid den högsta intensiteten medföra att rå jord i större utsträckning dras upp från botten och sedan hårdnar till klumpar.

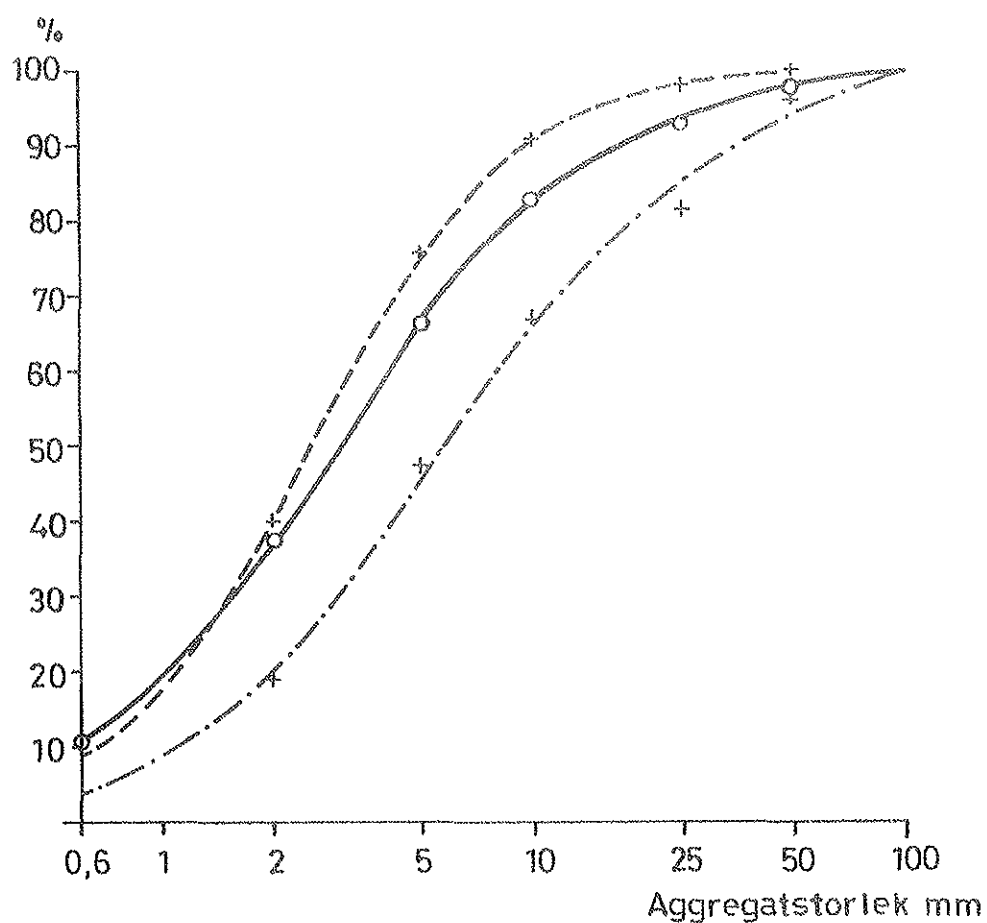
De streckade summationskurvorna i diagram 1 visar aggregatstorleksfördelningen i försöken med högsta och lägsta mängden aggregat mindre än 5 mm i det led, som plöjts med vanlig plog och som harvats med normal intensitet på våren. Den heldragna kurvan anger fördelningen i medeltal i detta led för samtliga försök. Lägsta andelen aggregat mindre än 5 mm är 47 % och högsta är 76 %. Båda dessa fördelningar representerar styva leror på Kungsängen. Den lägsta andelen uppmättes, när en skorpa hade bildats på ytan.

	Diagram 1. Aggregatstorleksfördelning efter vanlig plöjning och normal harvningsintensitet på våren.	
--	---	--

———— Medeltal för 15 försök

----- Försöket med högsta andelen aggregat < 5 mm, Lh 14, 1965

..... " " lägsta " " < 5 " , Lh 6, 1965



I detta fall medförde ökat antal harvningar ökad finfördelning och högre skörd. I traktorspårerna var grödan bättre. Hjulens krossande effekt kan vara en anledning till detta. Den högsta andelen fina aggregat erhöles, när markytan hade en utpräglad froststruktur. Aggregatfördelningen påverkades mycket litet av antalet harvningar, men även i detta försök blev skörden större efter flera harvningar.

I medeltal för samtliga försök blev andelen aggregat mindre än 5 mm 67 %. I ett antal försök från åren 1963-64 fann Heinonen (1970) att andelen var 52 %. Skillnaden beror på att samtliga försök varit höstplöjda i det första fallet, medan det i det senare även ingått försök, som vårplöjts eller enbart harvats, vilket orsakat den lägre andelen fina aggregat.

Diskussion

Diskussionen kommer att delas upp i olika avsnitt och resultaten kommer främst att granskas med utgångspunkt från de frågor, som ställdes i inledningen.

Markytans jämnhet och olika redskaps tilljämnningseffekt och användbarhet under olika förhållanden.

Försöken har i huvudsak lagts ut på lerjordar, där problemen med markytans jämnhet är mest framträdande. Råhetstalen på hösten i de olika distrikten har varierat mellan 14 och 18 cm, i medeltal 16,2 cm, efter den vanliga plöjningen. Det höga råhetstalet, 18 cm, i södra distriktet är inte representativt för området, där lätta jordar är vanliga men inte representerade i försöken. På de lättare jordarna kan man räkna med lägre råhetstal. I östra distriktet torde försöksplatserna bäst representera jordarna i området. De råhetstal omkring 16 cm, som uppmätts, torde därför kunna gälla som medeltal för en god bruksplöjning på lerjordarna i distriktet. Efter en dålig plöjning blir råhetstalen betydligt högre.

Samtliga tilljämningsmetoder har sänkt råhetstalen, plogrotorn från 16,2 till 9,8 cm, en höstharvning från 16,9 till 12,0 cm och upprepad höstharvning från 16,6 till 9,8 cm. Ur tilljämningsynpunkt är plogrotorn det effektivaste redskapet. Men tillsatsredskap på plogen medför en del olägenheter. Plogen blir tung och besvärlig att koppla till traktorn och extra försiktighet krävs vid transport av plogen i upplyft läge. Arbetet med inställning av plog och plogrotor kan också öka. Kraftbehovet har tidigare diskuterats. Hittills har redskapen tillverkats för treskäriga plogar. När nu de större plogarna blir allt vanligare, måste det finnas tillsatsredskap även till dessa, om metoden ska få någon spridning. De direkt drivna tillsatsredskapen har hittills inte varit tillräckligt hållbara. De har dessutom blivit dyra att tillverka, varför det är osäkert om dessa typer har någon framtid. Man kan istället tänka sig ändringar i själva plogens konstruktion eller i plogkropparnas utformning så att markytan blir jämnare.

Tilljämnningen efter en höstharvning är godtagbar även om den är något sämre än efter plogrotorn. Klumpar, som dras upp av harven, och traktorspår torde vara den vanligaste orsaken till den något sämre tilljämnningen. Om traktorspårerna blir för djupa, erhålles överhuvudtaget ingen tilljämnning. Tiltans bärighet utgör

därför en naturlig begränsning för metodens tillämpning. I praktiken innebär detta, att det är främst under torra höstar, som större arealer kan höstharvas. Man kan tills vidare inte räkna med bearbetningssystem, som förutsätter att markytan jämnats genom höstharvning. Användningen av dubbelmonterade hjul med lågt ringtryck kan öka möjligheterna att höstharva, men detta har hittills inte prövats.

Genom upprepade höstharvningar har markytan jämnats ytterligare, men då överhuvudtaget effekterna av tilljämningen varit små, finns det ingen anledning att harva flera gånger. Det medför enbart ökade kostnader.

Mellan tidpunkterna för höstplöjning och vårbruk sker, som tidigare berörts, en naturlig tilljämning av markytan. När vårbruket inleds är råhetstalen betydligt lägre, men en signifikant skillnad mellan leden kvarstår även vid denna tidpunkt. Totalt för samtliga försök är råhetstalen för vanlig plöjning 11,5 cm, för plogrotorn 7,7 cm, för en höstharvning 8,3 cm och för upprepade höstharvning 7,3 cm.

Tilljämningens effekt på förhållandena i matjordens ytlager och på möjligheterna att skapa en god såbädd.

Mark- och klimatfaktorer kan vara betydelsefulla för hur markytan bör utformas. På slammingsbenägna jordar kan en utpräglad tiltform vara fördelaktig. Enligt Feuerlein (1964) motstår en på detta sätt utformad yta påfrestningarna av regn och smältvatten bättre. Den blir inte sammanpackad och tät som en tilljämnd yta och därför lättare att bearbeta på våren. På strukturstabila jordar med högre ler- eller humushalter kan däremot en tilljämning på hösten vara fördelaktig.

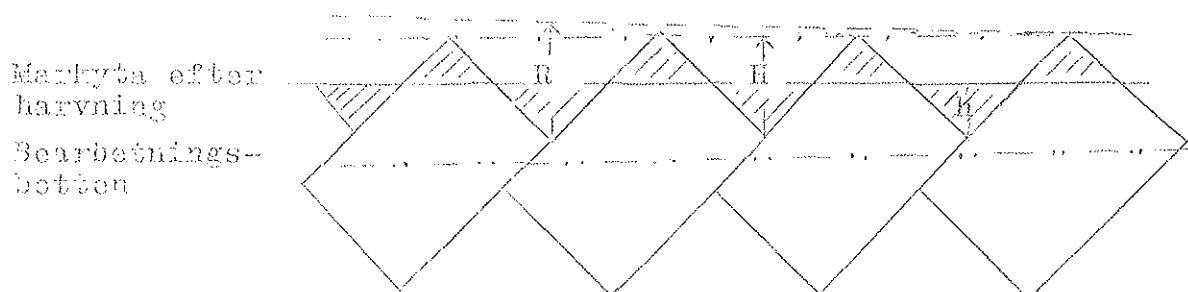
I västra distriktet med mera slammingsbenägna jordar har tilljämningen sänkt skörden. Sänkningen är särskilt tydlig efter höstharvningen och packningsskador kan därför vara en bidragande orsak. Men även efter tilljämning med plogrotorn finns en antydning till sänkt skörd. I en del försök främst i västra och södra distriktet har en ökad slamning och skorpbildning observerats i de tilljämnde leden, och detta kan vålla besvär vid vårbearbetningen. På styvare lerjordar har det i regel inte varit några skillnader i skorpbildning mellan leden.

Upptorkningen i ytlagret vid olika utformning av markytan har tidigare diskuterats. I en del försök har upptorkningen till synes varit försenad någon dag i de tilljämnde leden. I de försök, där vattenhalten mätts, har inga skillnader i upptorkningsgrad kunnat konstateras. Däremot har upptorkningen varit jämnare i tiltans olika delar i de tilljämnde leden.

Riskerna för en ökad skorpbildning och en försenad upptorkning efter tilljämningen har alltså inte visat sig vara så stora. På de strukturstabila lerjordarna i försommartorra områden, där jämningen av tiltan anses vara behövlig, kan den utföras utan större risk. På struktursvaga lerjordar bör den däremot tillämpas med viss försiktighet.

Avsikten med tilljämningen är att rodan på hösten fylla igen håligheter, för att de inte vid vårbruket ska fyllas med torr jord, där utsädet inte kan gro. Tilljämningseffekten blir därför starkt

beroende av hur välplöjt fältet är. Slutfåror och större ojämnheter, som bildas t ex av tvärställda tiltor, vid stenutlösningar eller i anslutning till vändtegar, förekommer inte i försöksratorna. De uppmätta råhetstalen är därför i stort sett ett mått på höjden från svackan till tiltkammen mellan två tiltor. Mindre lutningar på fältet kan dessutom ingå i råhetstalet.



Figur 1. Principskiss över markytan före och efter värbruket.

Nivåskillnaden H mellan kam och svacka är lika med råhetstalet R om fältet är plant och alla tiltor lika. Om det lutar blir R behäftat med ett positivt fel. R är i medeltal förförsöken 11,5 cm efter vanlig plöjning. När ytan jämnas i värbruket förs jorden från tiltkammen ner i svackan och under förutsättning att volymvikten inte ändras och under förutsättning att de streckade ytorna är kongruenta

$$\text{Blir höjden } h = \frac{H}{2}$$

om $H = 11,5$ cm blir den bildade markytans höjd över svackorna 5,8 cm. Även vid den lägsta harvningsintensiteten är det uppmätta harvningsdjupet 6,0 cm och alltså större än h . Under genomsnittliga förhållanden har harvpinnarna således bearbetat jorden under den ursprungliga markytan och inte bara fört ner torr jord i svackorna. En förändring av torra volymvikten från t ex 0,95 i kammen till 0,85 i svackan efter bearbetningen innebär att h ökar med 0,15 cm vilket inte förändrar resultaten i princip. Om råhetstalen i medeltal mätts vid lutningar om 1 % minskar h till 5,1 cm.

Denna principdiskussion visar, att vid de råhetstal, som uppmätts i försöken, har förutsättningarna för att tilljämningen skulle medföra en jämnare uppkomst inte varit så stora vid en regelbunden tiltläggning. Harvpinnarna har kunnat bearbeta ytlagret även i svackorna och inte bara fört ner torr jord från kammarna. I praktiken förekommer slutfåror och tvärställda tiltor m m, som orsakar

större ojämnheter i markytan. Hammar (1962) har i försök i mellansverige visat, att igenkörning av slutfårorna på hösten har ökat skörden med 1,5 % vid 30 m tegbredd. Med en höstharvning kan man minska skadorna av slutfårar och andra större ojämnheter, och få en positiv effekt, som inte kommit fram i fältförsöken.

Uppkomst och skörd efter olika bearbetningar.

I figurerna 2 - 5 har såddjup, plantantal, råhet på våren och kärnans vattenhalt vid skörd åskådliggjorts tillsammans med skörden för att visa hur dessa storheter samtidigt påverkats av de olika bearbetningarna.

Det har inte varit möjligt och inte heller avsikten att ur dessa försöksresultat fastställa bearbetningsbehoven på olika jordar eller för olika grödor. Sammanställningar efter råhetstalens storlek har inte heller visat sig meningsfulla. Jag har därför valt att diskutera resultaten sammanställda dels distriktsvis, dels efter mängden växttillgängligt vatten i ytlagret. Sammanställningen distriktsvis gör det möjligt att anpassa rådgivningen i olika områden. Mängden tillgängligt vatten i det bearbetade lagret vid sådden har visat sig ha stor betydelse för bearbetningsåtgärdernas effekt på grödans utveckling. En undersökning av nederbördsmängden i de enskilda försöken under grönings- och uppkomstperioden vore värdefullt vid en ytterligare bearbetning av försöksresultaten.

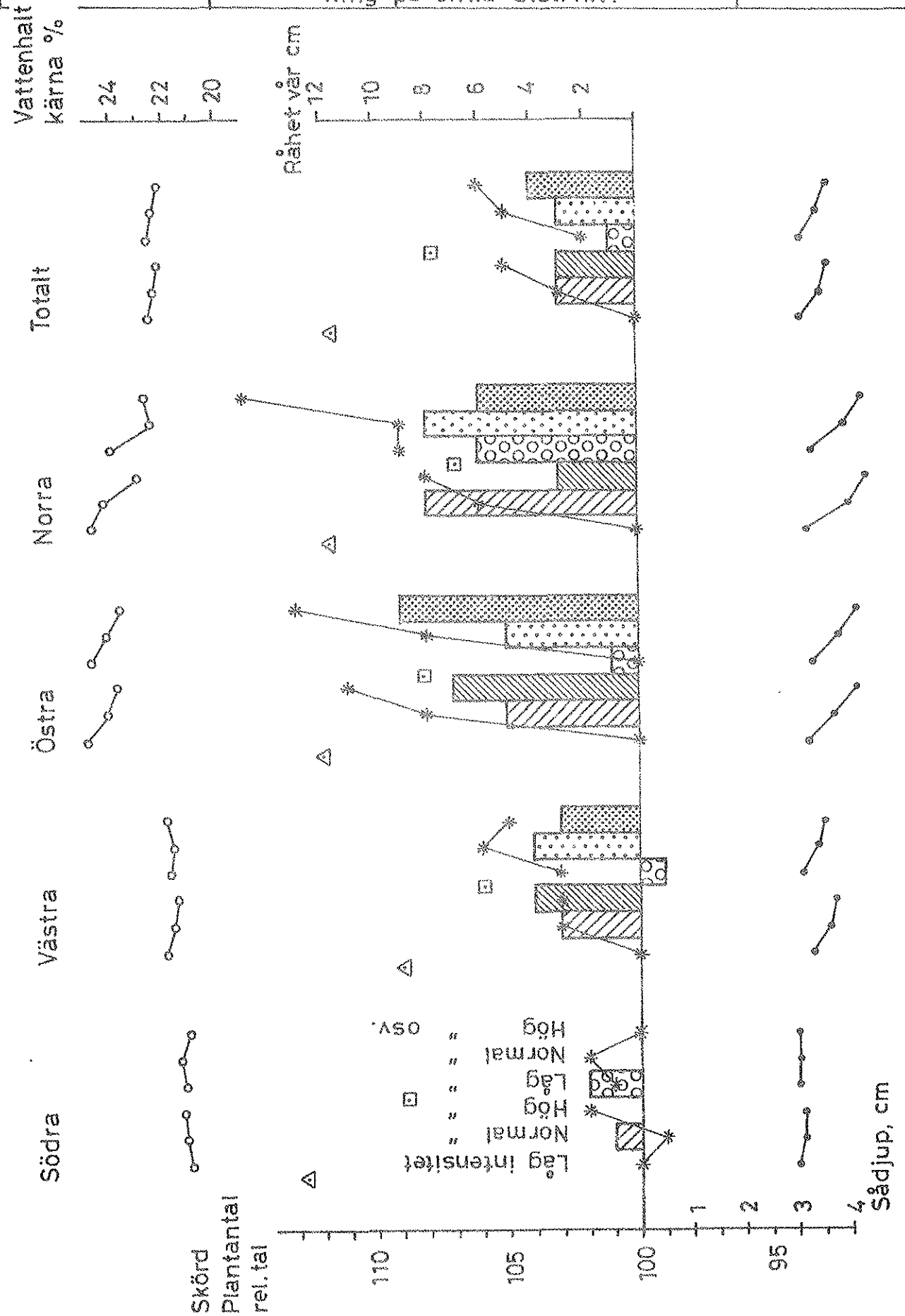
Först kommer effekterna av tilljämningen att diskuteras. I tabell 34 har skillnaderna i skörd i kg/ha mellan plogrotor respektive en höstharvning och vanlig plöjning sammanställts för de olika distrikten dels vid låg harvningsintensitet på våren, dels i medeltal oberoende av antalet harvningar.

Tabell 34. Skillnader i skörd i kg/ha mellan plogrotor respektive en höstharvning och vanlig plöjning.

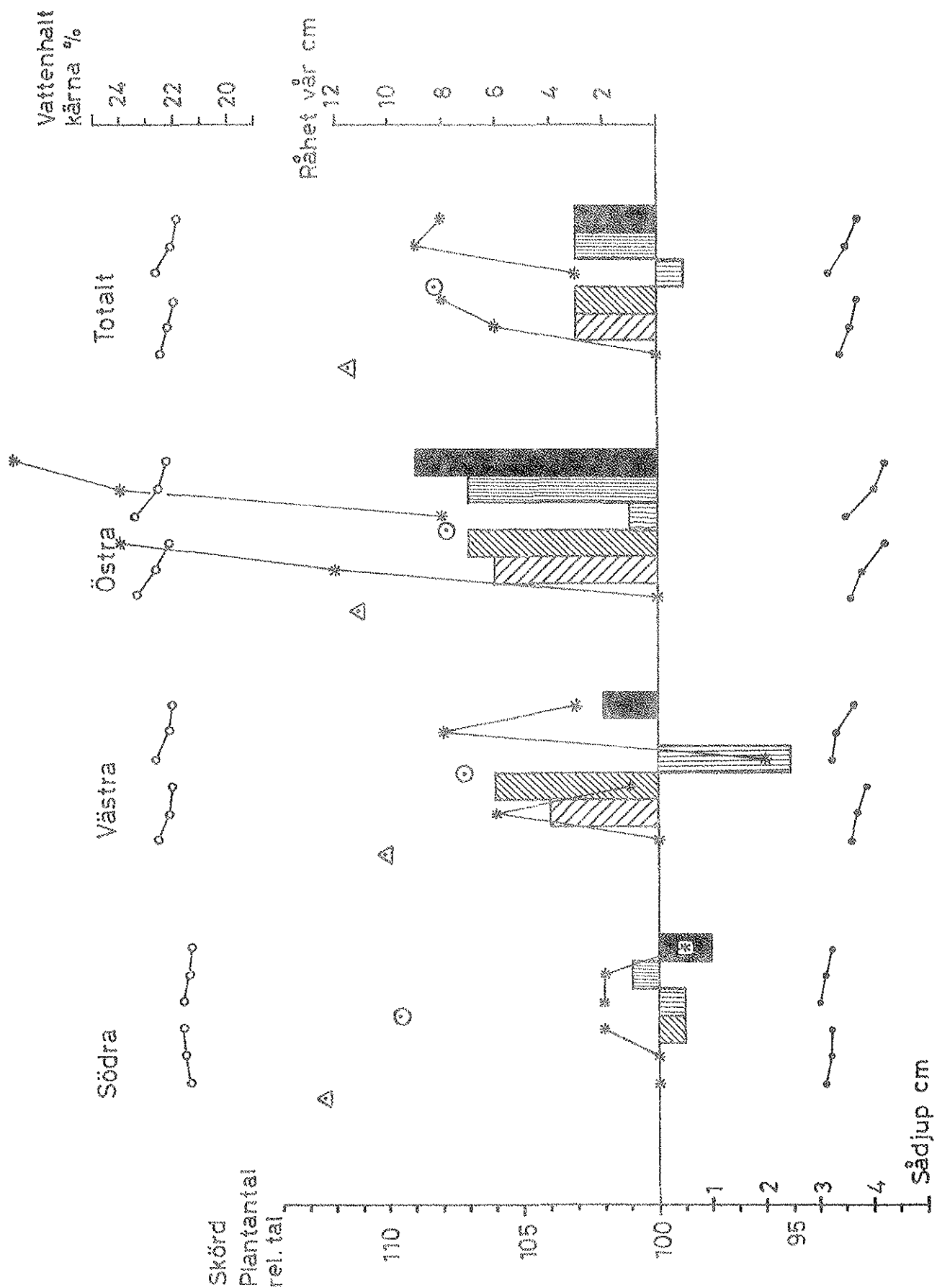
Distrikt	Plogrotor		En höstharvning	
	Låg harvningsintensitet	Medeltal	Låg harvningsintensitet	Medeltal
Södra	+70	+30	-40	-20
Västra	-20	-10	-170	-150
Östra	+20	+40	+30	+30
Norra	+140	+70		
Totalt	+40	+30	-30	-20

Höstbearbetningen har i medeltal givit små utslag i skörd. Den enda statistiskt säkra skillnaden är den minskning i de höstharvade leden i västra distriktet. Skörden vid lägsta harvningsintensiteten visar att höstbearbetningen inte medfört lägre bearbetningsbehov på våren. I danska försök med tilljämning av tiltan på hösten till sockerbetor erhöles under 1967 och 1968 en mindre skördeökning och under 1969 och 1970 en mindre skördesänkning. I genomsnitt har skördens storlek inte påverkats av tilljämningen. (Olesen & Hedegård, 1970). Även beträffande övriga mätningar utom råhetstalen är det små skillnader mellan leden.

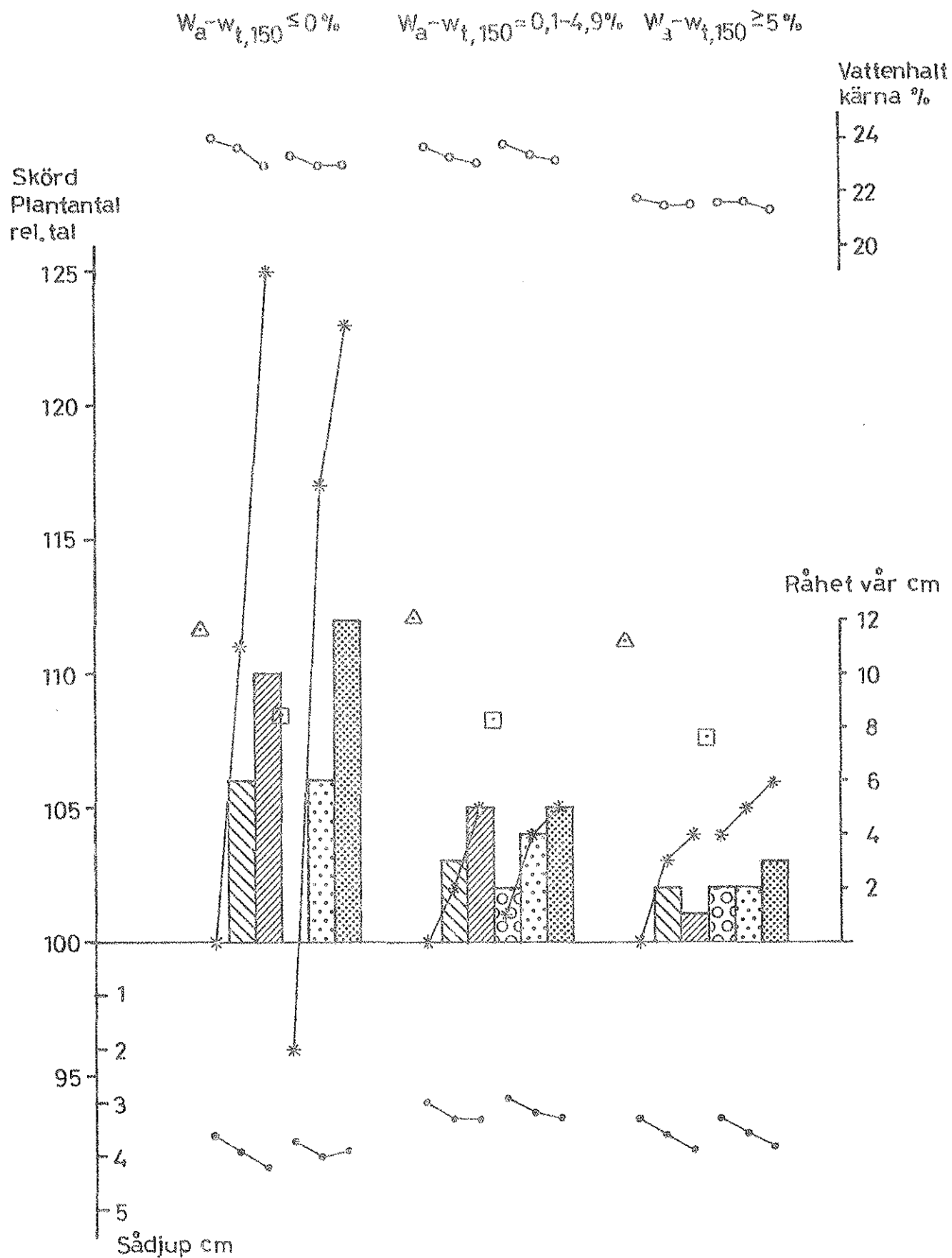
Figur 2. Jämförelse mellan vanlig plog och plogrotor vid olika harv-
ningsintensiteter efter uppdel-
ning på olika distrikt.



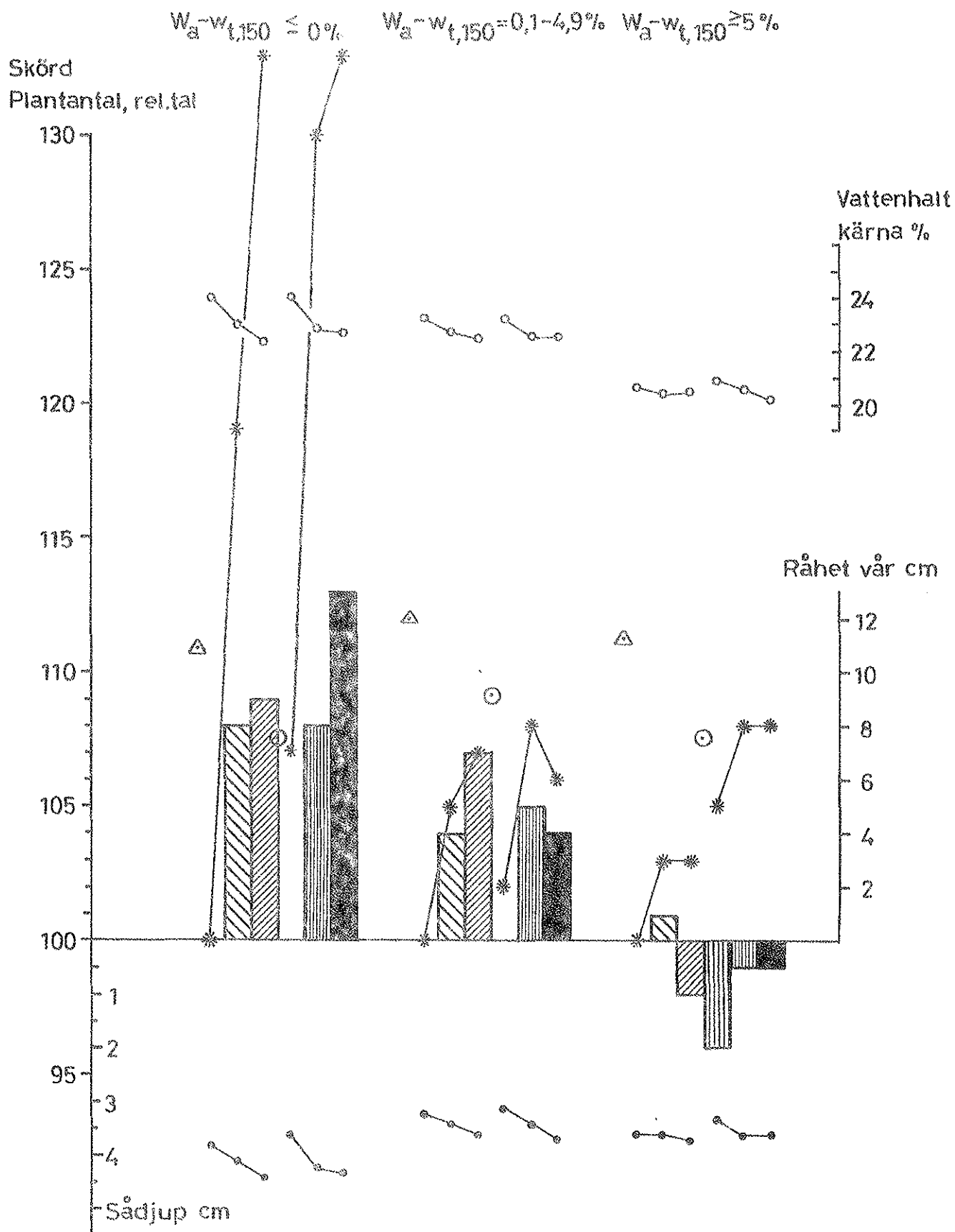
Figur 3. Jämförelse mellan vanlig plog och en höstharvning vid olika harvningsintensiteter efter uppdelning på olika distrikt.



Figur 4. Jämförelse mellan vanlig plog och plogrotor vid olika harvningsintensiteter vid uppdelning efter mängden växttillgängligt vatten i såbädden ($W_a - w_{t,150}$).



Figur 5. Jämförelse mellan vanlig plog och en höstharyvning vid olika haryvningsintensiteter vid uppdelning efter mängden växttillgängligt vatten i såbädden ($W_a - w_{t,150}$).



Sådjupet är mindre för plogrotorn och en höstharvning i västra distriktet. Högre plantantal har erhållits för en höstharvning i östra distriktet och för plogrotorn i norra. Vid sammanställning av försöken efter mängden växttillgängligt vatten figur 4 och 5 framträder inga direkta skillnader mellan vanlig plöjning och de tilljämnade leden. Försöken enligt plan R2-4606 redovisas i tabell 25. Där har inga skillnader mellan de olika tilljämningsmetoderna erhållits. Försöksresultaten måste bedömas med hänsyn till markytans utseende och de råhetstal, som uppmätts, efter den vanliga plöjningen. Man kan då inte förvänta sig så stor effekt på uppkomst och skörd av tilljämnningen. I praktiken måste man ta hänsyn till plöjningsutförandet och till slutfåror och andra större ojämnheter, som inte förekommit i försöken, men som normalt ofta orsakar dålig uppkomst.

De skillnader mellan olika led, som erhållits i försöken är främst beroende av bearbetningen vid vårbruket. Jordens bearbetbarhet redskapen och bearbetningens utförande bestämmer bruket. Detta bruk och samspelet med de rådande väderleksförhållandena påverkar i hög grad groning, uppkomst och vidare utveckling. Jag ska här i korthet diskutera tänkbara orsaker till de erhållna resultaten.

Lämpligt sådjup för vårstråsåden anges i läroböckerna till 3 - 5 cm. Nyare svenska sådjupsundersökningar saknas. I dessa försök har beroende på harvningsintensiteten sådjup mellan 3,0 och 4,3 cm uppmätts. Eftersom ytlagret satt sig mellan tidpunkten för sådd och sådjupsmätning, blir sådjupet något lägre än djupet vid sådden. Sådjupen varierar i de olika distrikten. Efter vanlig plöjning är sådjupet vid normal harvningsintensitet i medeltal 3,1 cm i södra, 3,6 i västra, 3,7 i östra och 4,0 i norra distriktet (figur 2). Möller (1967) har vid sådjupsbestämningar genom hyvling erhållit 3,7 cm medelsådjup i Skåne och 4,6 cm i Uppland och Västermanland. I områden med torra försomrar och risk för dålig uppkomst genom torka kan det vara fördelaktigt med något djupare sådd och god anslutning till bearbetningsbotten. Ett tjockare jordlager över kärnan ger ökat skydd mot avdunstning. Dessutom stiger normalt vattenhalten i marken med djupet, och större sådjup medför en bättre vattentillgång för utsädet. Skillnaderna i sådjup mellan distrikten torde därför vara en anpassning till riskerna för dålig uppkomst. Ökat antal harvningar har också medfört ökat sådjup utom i södra distriktet. Liknande resultat har också erhållits för harvningsdjupen. I regel får man räkna med att ökat harvningsdjup medför ökat sådjup, även om överensstämmelsen mellan dessa båda storheter i enskilda fall inte är så god. De större sådjupen i försöken med de minsta mängderna växttillgängligt vatten i ytlagret antyder också att man gärna vill så djupare under torra förhållanden. Vid bättre vattentillgång och gynnsammare groningsförhållanden kan utsädet placeras grundare.

Antalet harvningar påverkar inte bara harvningsdjupet och bearbetningsbottnens jämnhet och indirekt sådjupet utan också såbäddens grovlek, vilket berörts i avsnittet om aggregatstorleksfördelningen. Det fina brukets betydelse som skydd mot avdunstning har tidigare diskuterats.

Figur 4 och 5 visar att antalet plantor ökar mycket kraftigt vid ökat antal harvningar i gruppen med det minsta förrådet växttill-

gängligt vatten. Även i mellangruppen ökar plantantalet vid högre harvningsintensitet och skillnaden är signifikant i plog-rotorförsöken. I övriga fall är skillnaderna inte signifikanta.

Av försöken i den torraste gruppen har ett legat i västra distriktet men de övriga i östra. Detta antyder vilka skillnader i grönings- och uppkomstförutsättningar, som finns mellan de olika områdena. I östra distriktet får vi ofta räkna med mycket torra försomrar, som på lerjordarna ofta medför dålig uppkomst. I västra distriktet är förhållandena mera växlande och i södra distriktet torde i regel uppkomstbetingelserna var gynnsamma.

Bengtsson och Ohlsson (1966) rekommenderar utsädesmängder, som efter beaktande av grobarheten motsvarar 400 plantor per m^2 , för havre och vårvete och 300 plantor per m^2 för tvåradskorn. På denna nivå är skörden relativt oberoende av plantantalet. I södra distriktet har 350 plantor per m^2 erhållits redan vid den låga harvningsintensiteten och ökat antal harvningar har inte ökat plantantalet. Med hänsyn till grödornas fördelning är detta antal fullt tillräckligt. I västra distriktet är antalet plantor cirka 400 per m^2 efter vanlig plog och plogrotor och ökat antal harvningar har inte höjt plantantalet. Detta har däremot skett i det höstharvade ledet, där den lägsta bearbetningsintensiteten har givit 370 plantor per m^2 . I östra distriktet har antalet harvningar förbättrat uppkomsten signifikant. Vid lägsta intensiteten har 280 plantor per m^2 erhållits, vilket är i underkant med hänsyn till att havre och vårvete odlats i 2/3 av försöken. Vid högsta intensiteten har plantantalet ökat till 320 plantor per m^2 . I norra distriktet är planträkningarna så få, att inga slutsatser kan dras av resultaten.

Resultaten visar att ökat antal harvningar, om de medför ett finare bruk och inom vissa gränser djupare såbädd, verkar främjande på uppkomsten under torra betingelser. Om vattentillgången är god gror däremot utsädet även om det ligger grunt och bruket är grovt.

Slutligen måste bearbetningsåtgärderna bedömas efter de erhållna skördarnas storlek och kvalitet. Uppdelningen av försöken efter mängden växttillgängligt vatten, figur 4 och 5, visar på en stor ökning av skörden vid ökat antal harvningar i den torraste gruppen men ökningen är inte signifikant, då antalet försök är litet. I mellangruppen är ökningen mindre men signifikant. I gruppen med riklig vattentillgång är skördens storlek praktiskt taget oförändrad efter olika antal harvningar.

Tabell 35. Skördeökning i kg per ha vid normal och hög harvningsintensitet efter vanlig plöjning.

Distrikt	Antal försök	Normal intensitet	Hög intensitet
Södra	29	+20	-20
Västra	23	+120	+130
Östra	22	+170	+220
Norra	9	+180	+80
Totalt	83	+100	+100

Skillnaderna i skörd efter olika antal harvningar i det led som plöjts på normalt sätt redovisas för de olika distrikten i tabell 35. Både den normala och höga harvningsintensiteten jämförs med den låga. I östra och västra distrikten är ökningarna vid den normala och höga harvningsintensiteten signifikanta liksom ökningen totalt för samtliga försök.

Försöksresultaten visar, att ökat antal harvningar inte medför någon ökad skörd i södra distriktet. Normalt räcker det med 1 - 2 harvningar i detta område. I västra distriktet behövs normalt fler harvningar för en fullgod skörd, men förhållandena är växlande. Det visar sig att i försöken i Göteborgs- och Bohuslän har den lägsta intensiteten givit högst skörd, medan ökat antal harvningar upp till normalintensitet givit bättre skörd i Älvsborgs- och Skaraborgs län. I östra distriktet har det ökade antalet harvningar givit den största skördeökningen. Skörden stiger även mellan normal och hög harvningsintensitet. Under besvärliga förhållanden kan det med de redskap och den bearbetningsteknik, som finns idag, vara motiverat att harva 3 - 4 gånger i detta område. I norra distriktet har inte så många försök genomförts, men de erhållna resultaten tyder på att en normal bearbetningsintensitet behövs. De resultat, som här redovisats, stämmer väl överens med tidigare försök (Nilsson och Henriksson 1968).

Kärnans kvalitet är naturligtvis också väsentlig i detta sammanhang. Det är främst kärnans vattenhalt vid skörden som påverkas genom de olika bearbetningarna. I de fall, där ökat antal harvningar på våren medfört högre skörd, har i regel kärnans vattenhalt sjunkit vid de högre bearbetningsintensiteterna. Vid den lägsta intensiteten har då grönskottsbildningen varit rikligare med högre vattenhalt som följd. Denna tendens är särskilt påtaglig i gruppen med den lägsta mängden växttillgängligt vatten och i östra distriktet. Rymdvikt, tusenkornvikt och för havren även kärnhalt har i regel inte förändrats genom de olika bearbetningarna. Men i gruppen med de torraste såbäddarna, och med grönskottsbildning som följd därav, har rymdvikt, tusenkornvikt och kärnhalt blivit lägre vid den lägsta harvningsintensiteten.

Antalet harvningar är naturligtvis ett primitivt mått på bruket i de olika leden. Men de erhållna resultaten och särskilt genomgången av de enskilda försöken visar, att det inte är någon enskild lätt uppmätbar faktor, som kan förklara de erhållna resultaten. Det är istället ett samspel mellan det erhållna bruket och de rådande lokala förhållandena, som är avgörande för resultatet av bearbetningarna. Bruket användes här som ett sammanfattande begrepp för de egenskaper hos såbädden, som direkt kan påverkas genom bearbetningar främst aggregatstorleksfördelning, sortering, djup och djupvariationer. Ytterligare undersökningar behövs för att klarlägga sambanden mark - redskap - bruk - gröda under våra förhållanden. Eftersom det erhållna bruket i de olika leden inte bestämts i försöken är det nödvändigt att använda antalet harvningar och bearbetningsintensiteten som mått på bruket.

Är försöksresultaten representativa för praktiska förhållanden?

Tidigare har vissa skillnader mellan bearbetningarnas utförande i försöken och i praktiken påtalats. Detta måste man ta hänsyn

till vid bedömningen av resultaten. I praktiken är markytans ojämnheter större än i försöksrutorna, varför effekten av tilljämningen bör bli större i praktiken än i försöken. Många av de lantbrukare, som har provat att tilljämna fälten på hösten, är nöjda med resultaten. De tycker, att de sparat körningar i vårbruket, och att uppkomsten blivit jämnare. Andra har inte funnit att metoden medfört några fördelar. Det kan också finnas speciella skäl för att jämna markytan. Om man ska köra på tiltan medan marken är frusen t ex vid gödselspridning, underlättas arbetet om den är tilljämnd.

Vid vårbruket har i försöken samtliga bearbetningar utförts i en följd under en kort period. I praktiken blir det ofta längre tids mellanrum mellan bearbetningarna, vilket kan medföra en ökad uttorkning. Även om den högsta harvningsintensiteten i en del fall givit den högsta skörden, torde det inte med hänsyn till kostnaderna i praktiken vara ekonomiskt motiverat att bearbeta lika intensivt. En intensiv bearbetning kan också medföra en försening för de sist sådda fälten.

Utvecklingstendenser.

Särskilt inom de försommartorra områdena med ofta dålig uppkomst är man i hög grad medveten om behovet av vårbruksredskap och såmaskiner med stor precision. Harvarna ska åstadkomma en jämn bearbetningsbotten på önskat djup och krossa kokor effektivt, och ge ett färdigt bruk med ett fåtal körningar. Såmaskinerna ska kunna placera utsädet på önskat djup. Rädgödslingen torde inte under de närmaste åren innebära några förändringar i kraven på bearbetningen. Gödselplacering under bearbetningsbotten får emellertid inte medföra en försämrad placering av utsädet.

Men det finns också många områden, där uppkomsten i regel är god. Där framstår främst möjligheten att genom förbättrade redskap ytterligare förenkla bearbetningen.

Utvecklingen går också mot en tidigare sådd. Genom att utrusta traktorn med dubbla bakhjul kan framkomligheten ökas och skadlig jordpackning minskas. Problemet med markens bearbetbarhet på lerjordarna kan lösas genom att lämpliga redskap utvecklas, eller genom att man bearbetar grundare.

I samtliga fall framstår en tillräckligt jämn markyta, som en viktig förutsättning, när det gäller att utveckla effektivare redskap och framförallt om man vill bearbeta grundare.

Kraven på en jämn markyta står därför fast. Plöjningen måste utföras så att onödiga ojämnheter undviks. Plogarna bör lägga tiltan väl, och i många områden skulle man vilja undvika slutfårorna. Höstharvningsens omfattning och behovet av tillsatsredskap till plogen kommer i fortsättningen att bero på utvecklingen av plog-, harv- och såmaskinskonstruktionerna.

Försöksmetodiken.

Undersökningar av detta slag kan utföras på olika sätt. I detta fall har en stor flerårig serie med försök genomförts. Planen har omfattat upp till 12 försöksled, i vilka ett stort antal mätningar utförts. Serien anlades när försöksavdelningen just börjat sitt arbete, och erfarenheter från så omfattande serier saknades då. Försök av denna typ blir dyra, och det bör vara möjligt att få mer information om problemen till samma kostnad. Det är också svårt att anpassa planen för en påbörjad serie med

hänsyn till de resultat, som erhålls medan serien pågår.

För att belysa en frågeställning som denna behövs naturligtvis ett stort antal fältförsök. Men det är viktigt att göra orienterande försök innan serien startar. Man kan då välja ut de mest lovande leden för en omfattande provning. Provtagningsarbetet kan också begränsas till ett mindre antal försök. Man kan i stället följa utvecklingen i dessa försök ännu noggrannare för att bättre förstå orsakssammanhangen. Tänkbara led som utesluts i den ordinarie försöksplanen kan provas i dessa försök. Det är också viktigt att olika redskap och metoder provas i praktisk drift, och att redskapen bedöms direkt med hänsyn till bearbetningseffekten. Dessa provningar behöver inte utföras i form av fältförsök.

SAMMANFATTNING

Under åren 1964 - 1969 har 94 fältförsök genomförts på lerjordar över hela landet för att undersöka effekten av en tilljämning av tiltan dels med tillsatsredskap på plogen dels genom en särskild harvning efter plöjningen. På våren har försöksleden delats i tre rutor, som harvats olika antal gånger, för att bedöma bearbetningsbehovet i vårbruket.

Tillsatsredskapen till plogen har i regel tilljämnat ytan väl, men konstruktionerna har ännu inte utvecklats så att de kan rekommenderas för praktiska förhållanden. Höstharvningen har också medfört en bra tilljämning, men metoden är beroende av väderleden. Det är främst under torra höstar, som större arealer kan höstharvas i praktiken. I en del försök har man tyckt sig finna en något försenad upptorkning på våren i de tilljämna leden, men vid mätningar av vattenhalten i ytlagret har inga skillnader mellan leden erhållits. Däremot är upptorkningen i tiltans olika delar jämnare i de tilljämna leden. I enstaka försök särskilt i västra Sverige har en ökad skorpbildning iakttagits efter tilljämningen. I regel har det inte varit några skillnader i detta avseende.

I de enskilda försöken är effekten av bearbetningarna på uppkomst och skörd mycket växlande beroende på de lokala förhållandena. Tilljämningens effekt på skörden framgår av tabell 34. I genomsnitt har tilljämningen påverkat skörden svagt positivt i försöken. Ett undantag utgör försöken i västra distriktet med mera slammingsbenägna och packningskänsliga jordar, där en höstharvning sänkt skörden. På struktursvaga lerjordar bör därför tilljämningen tillämpas med försiktighet. I övrigt har inga negativa effekter av tilljämningen iakttagits. I praktiken torde ofta en positiv effekt kunna förväntas, då det förekommer större ojämnheter på fälten än i försöksrutorna. Med nuvarande vårbruksteknik räcker den jämnhet, som en god höstplöjning ger. Normalt är det dock ofarligt att jämna ytterligare, om det behövs av andra skäl t ex för att underlätta körning på frusen mark.

Harvningsintensiteten i vårbruket har haft större betydelse för uppkomst och skörd. Uppkomsten är särskilt under torra förhållanden bättre efter ökat antal harvningar. Skördens storlek efter olika vårbearbetningar framgår av tabell 35. När gröningsförhållandena är gynnsamma räcker det ofta med en till två harvningar, och ökat antal körningar medför endast ökade kostnader och inga

skördeökningar. När grönings- och uppkomstförhållandena är ogynnsamma på grund av torka förbättras uppkomsten och skörden, om så badden är välbrukad. Med de redskap, som används i praktiken och som använts i dessa försök, medför detta att fler harvningar erfordras. I försöken har tilljämningen på hösten inte påverkat bearbetningsbehovet på våren.

Under de senaste årtiondena har det ställts ökande krav på markytans jämnhet efter plöjningen. Under de flesta förhållandena torde man kunna räkna med ytterligare ökande krav. Behovet av en extra tilljämning i samband med eller efter plöjningen med hjälp av tillsatsredskap eller höstharvning kommer att bero på de nya plogarnas förmåga att jäma ytan och på vilka krav nya vårbruksredskap och ny vårbruksteknik kommer att ställa.

LITTERATUR

- Andersson, S. & Håkansson, I., Markfysikaliska undersökningar i odlad jord XIV. Om ett par nya metoder att bestämma markytans mikrotopografi, dess höjdförändringar och matjordens porositet. GRUNDFÖRBÄTTRING 16 (1963), s 1 - 26.
- Bengtsson, A. & Ohlsson, I., Utsädesmängdsförsök med vårsäd. LANTBRUKSHÖGSKOLANS MEDDELANDEN, serie A, nr 43, 1966.
- Burwell, R. E., Allmaras, R. R. & Amemiya, M., A field measurement of total porosity and surface microrelief of soils. SOIL SCI SOC AMER PROC 27 (1963), s 697 - 700.
- Ceratzki, W., Water transmission by evaporation and frost action at different soil conditions in suction lysimeters. WATER IN THE UNSATURATED ZONE, II, IASH PUPL. 83, 1968, s 579 - 591.
- Damagnez, J., Role du mulch naturel ou artificiel sur la dynamique et l'économie de l'eau dans le Languedoc Méditerranéen. C R ACAD AGRIC FR 45 (1959), s 237 - 241.
- Feuerlein, W., Geräte zur Bodenbearbeitung, ANGEWANTE LANDTECHNIK, heft 2, Stuttgart, 1964.
- Feuerlein, W., Characterization of good ploughing. GRUNDFÖRBÄTTRING 19 (1966), s 421 - 250.
- Feuerlein, W., Czeratzki W & Klügel H, Geräte zur Stroheinbringung. LANDBAUFORSCHUNG VÖLKENRODE, 13 (1963), Heft 1, s 1 - 11.
- Geiger, R., Das Klima der bodennahen Luftschicht. Braunschweig, 1961.
- Hammar, O., Olika plöjningsmetoder. GRUNDFÖRBÄTTRING 15 (1962), s 282 - 291.
- Heinonen, R., Soil management for improved moisture supply. Stencil, 1970.

- Heinonen, R. & Håkansson, L., A rapid field method for assessing the roughness of the soil surface. WEST-EUROPEAN METHODS FOR SOIL STRUCTURE DETERMINATIONS. Ghent 1967, s VII 38 - 40.
- Henriksson, L., Börja vårbruket på hösten, JORD OCH SKOG 16 (1964), s 342 - 343, 371.
- Holmes, J. W., Greacen, E. L. & Gurr, C. G., The evaporation of water from bare soils with different tilths. TRANS 7TH INT CONG SOIL SCI (MADISON), I, 1960, s 188 - 194.
- Håkansson, J. & von Polgar, E., Modellstudier av olika såbäddar. Föredrag vid Sv Markläresällskapet. Stencil, 1970.
- Kuipers, H., A reliefmeter for soil cultivation studies. NETH J Agr Sc 5 (1957), s 255 - 262.
- Lemon E. R., The potentialities for decreasing soil moisture evaporation loss. SOIL SCI SOC AMER PROC 20 (1956), s 120 - 125.
- Möller, N., Studier kring såddens tekniska utförande. AKTUELLT FRÅN LANTBRUKSHÖGSKOLAN, nr 112, 1967.
- Nilsson, N. M. & Henriksson L., Försök med harvning till vårsäd 1941 - 1959. RAPPORTER FRÅN JORDBEARBETNINGS-AVDELNINGEN, nr 3, 1968.
- Olesen, J. & Hedegård J., Forsøg vedrørende dyrkning af roer. BERETNING OM PÆLLESFØRSØG I LANDBO - OG HUSMANDS-FØRENINGENE 1970, s 185.
- Persson, S., Nya metoder och maskiner vid jordens brukning. JORD GRÖDA DJUR, 1963, s 175 - 195, Stockholm 1963.
- Pierre, W. H., Aldrich, S. A. & Martin, W. P. (Ed). Advances in corn production. Ames, Iowa, 1966.
- Shaw, R. H. & Buchele, W. E., The effect of the shape of the soil surface profile on soil temperature and moisture. IOWA STATE COLL JOUR SCI 32 (1957), s 95 - 104.
- Torstensson, G., Pflugkorperformen, Bodenstruktur und Ernteertrag, MITTL DLG 74 (1959), s 362 - 364.

RAPPORTER från JORDBEARBETNINGSAVDELNINGEN.

Nr	År	
1	1968	Inge Håkansson: Fysikalisk och kemisk beskrivning av markprofiler från 8 platser i Uppland och Västergötland. 128 sid.
2	1968	Inge Håkansson: Några synpunkter på forsknings och försöksverksamhet i jordbearbetning. 6 sid.
3	1968	Nils M. Nilsson, Lennart Henriksson: Försök med harvning till vårsäd 1941 - 1959. 29 sid.
4	1968	Åke Huhtapalo, Reijo Heinonen: Inledande försök med gödselradmyllning kombinerat med sådd 1964 - 1966. 37 sid.
5	1968	Lennart Henriksson: Orienterande försök med bearbetning till höstvete. 7 sid.
6	1968	Lennart Henriksson: Försök med olika sätider. 7 sid.
7	1968	Reijo Heinonen: Berättelse över studieresa till Sovjet den 11 - 26 juli 1967. 13 sid.
8	1968	Inge Håkansson: Markfysikaliska studier i ett växtföljdsförsök på Ås den 15 - 16 juli 1966. 13 sid.
9	1968	Bo Thente: Luftpermeabilitetsmätning som markfysikalisk undersökningsmetod. 41 sid.
10	1968	Reijo Heinonen, Åke Huhtapalo: Besvarade och obesvarade frågor om radmyllning av kvävegödsel. 13 sid.
11	1968	Lennart Fergedal: Försök med jordpackning vid olika tidpunkter på våren. År 1967. 9 sid.
12	1968	Nils M. Nilsson, Lennart Henriksson: Alvluckringsförsök 1937 - 1963. 32 sid.
13	1968	Reijo Heinonen: Tidig vårsådd. Växtfysiologiska och ekologiska synpunkter på aktuella tendenser i såbäddsberedning och sådd av vårstråsäd. 19 sid.
14	1968	Erik Jakobsson: Plöjningsförsök med olika tiltbredder och vändskiveformer. 10 sid.
15	1968	Lennart Henriksson: Försök med grund plöjning. 9 sid.
16	1968	Stig Ledin: Olika halmnedbrukningsmetoders verkan på kvickrot och på några fröogräs. 21 sid.
17	1969	Inge Håkansson, Börje Gillberg: Lufttrycket i traktordäcken under fältarbeten. En stickprovsundersökning hösten 1968. 32 sid.
18	1969	Göte Bertilsson: Studier över tryckets markpåverkan. 67 sid.
19	1969	Peter Edling, Nils M. Nilsson, Inge Håkansson: Sju skånska försök med alvluckring och djupplöjning 1964 - 1968. 26 sid.
20	1969	Bengt Reimersson, Gunnar Falk: Försök på Persbo gård 1968 med minskad jordpackning. 8 sid.
21	1970	Lennart Henriksson: Olika redskapstyper för stubbearbetning. Jämförelser av arbetssätt och arbetsresultat. 19 sid.
22	1970	Inge Håkansson, Lennart Fergedal: Försök med jordpackningens ackumulativa efterverkningar. Preliminär redogörelse. 21 sid.
23	1971	Göran Kritz, Inge Håkansson: Såbäddens utformning på vårsådda fält. Stickprovsundersökning 1969-70. 43 sid.
24	1971	Lennart Henriksson: Tilljämning av plogtiltan på hösten. Försök med höstharvning och tillsatsredskap till plogen.
25	1971	Ann Pettersson: Nya redskap för gödselplacering och sådd.

Denna serie av stencilerade rapporter utges från avdelningen för jordbearbetning vid Lantbrukshögskolans institution för växtnäringslära och jordbearbetning. Serien utkommer i fri följd och innehåller material, som inte alls eller först i ett senare sammanhang ges ut i tryck. Som exempel kan nämnas preliminära undersökningsresultat och försökssammanställningar, primärmaterial och tabellbilagor till tryckta publikationer samt rapporter, meddelanden o.d., som av olika skäl vänder sig endast till en begränsad grupp av läsare. Serien finns tillgänglig vid avdelningen och kan i mån av tillgång erhållas därifrån.

Adress: Avdelningen för jordbearbetning, Lantbrukshögskolan, 750 07 UPPSALA 7.

Vinjetten på första omslagssidan återger den s.k. Ultunaplogen, tillverkad på Ultuna slöjdverkstad omkring år 1850.